

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



Tarefas de Investigação no Ensino da Química
Um estudo com alunos do 10º ano do ensino profissional

Sandra Pinto Boleto Valdrez

Dissertação

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

Área de especialização em
DIDÁCTICA DAS CIÊNCIAS

2013

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



Tarefas de Investigação no ensino da Química

Um estudo com Alunos do 10º ano do Ensino Profissional

Sandra Pinto Boleto Valdrez

Dissertação de Mestrado orientada

pela Prof.^a Doutora Isabel Chagas

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

2013

Resumo

Este estudo teve por base a implementação de tarefas de investigação no ensino de módulo de Química – *Q2: Soluções*, do Curso Profissional do Ensino Secundário. Pretendeu-se analisar as opiniões que os alunos apresentam em relação ao ensino da Química, as dificuldades sentidas e as potencialidades observadas na realização deste tipo de tarefas.

Participaram 13 alunos pertencentes a uma turma do Curso Técnico Auxiliar de Saúde, com uma média de idades de 17,4 anos. Atendendo à problemática do estudo seguiu-se uma metodologia qualitativa. As técnicas de recolha de dados usadas foram a observação naturalista, a entrevista em grupo focado e a análise de conteúdo de documentos escritos.

A análise dos dados recolhidos originou o estabelecimento de várias categorias adequadas às questões orientadoras e aos objetivos enunciados. Verificou-se que os alunos consideram a disciplina difícil devido aos cálculos e ao raciocínio lógico. As principais dificuldades observadas na realização deste tipo de tarefas são no âmbito da compreensão do objetivo do trabalho, da planificação de estratégias de trabalho, da gestão do tempo e da síntese. No entanto, os alunos realçaram que estas atividades são potenciadoras do desenvolvimento de determinadas competências como a interpretação de textos, a autonomia, a aquisição de conhecimento substantivo, a consciencialização dos problemas globais e o desenvolvimento de capacidades como a comunicação e a argumentação.

Os alunos apontaram como mudanças mais significativas o facto destas tarefas lhes permitirem “ver” o que estão a estudar e também terem uma maior interação entre todos os intervenientes. De uma forma geral, as tarefas de investigação que envolviam visitas de estudo e atividades práticas foram do agrado do alunos registando-se bons desempenhos,

sendo da opinião dos alunos que estas se realizem pelo menos uma vez em cada módulo de ensino.

A antipatia que os alunos apresentam pelos cálculos e raciocínios lógicos que estão associados à disciplina de Física e Química, não foi no entanto ultrapassada com a realização destas tarefas de investigação mesmo com o recurso a situações problemáticas reais ou da profissão que pretendem desempenhar no futuro. A fraca autonomia dos alunos que costumam frequentar estes Cursos Profissionais pode estar diretamente relacionada com as dificuldades apresentadas pelos alunos no desempenho de algumas das tarefas propostas. Será provavelmente necessário, valorizar ainda mais os Cursos Profissionais com o objectivo do ingresso de alunos que tenham um perfil adequado, bem como, adequar a componente prática que estes cursos devem apresentar e que é do gosto dos alunos sem descurar o rigor científico e tecnológico.

Palavras-Chave: Tarefas de investigação, Ensino da Química, Literacia científica, Ensino Profissional Secundário, Investigação sobre a própria prática

Abstract

This study was based on the implementation of research tasks in a Chemistry module - Q2: Solutions that is part of the Vocational Education program in secondary public schools. It aimed to analyze students' opinions about chemistry, their learning difficulties regarding this subject and the potentialities observed in carrying out research tasks.

Participants were 13 students enrolled in the Technical Assistant Health Course offered by a secondary school near Lisbon. The average age was 17,4 years. In order to achieve the proposed goal, a qualitative methodology was followed. Naturalistic observation, focus group interview and the analysis of pupils' written documents were the techniques for collecting data.

Several categories were considered in order to answer to the research questions. It was found that students consider Chemistry as a difficult subject due to the calculations they have to perform and logical thinking. The main difficulties encountered in carrying out the research tasks were to understand the objective, planning work strategies, time management and synthesis. However, students emphasized that these activities potentiate the development of specific competences such as interpreting texts, autonomy, acquisition of substantive knowledge, awareness of global issues and the development of skills such as communication and argumentation.

The students identified as the most significant changes the fact that these activities allow them to "see" what they are studying and also a greater interaction among all participants. Most of them enjoyed performing research tasks involving field trips and practical activities. Consequently students suggested that such activities should take place at least once in each teaching module.

Students' antipathy regarding calculations and logical reasoning remained in spite the use of real problems linked to professional situations in the research tasks that were developed. The weak autonomy shown by the students attending vocational courses can usually be directly related to the difficulties felt in performing some proposed tasks. Probably it is necessary to further enhance the vocational courses as well as to enhance the practical component in association with adequate scientific and technological demand.

Keywords: Research tasks, Chemistry teaching, Scientific literacy, Vocational Education, Teachers research into their own practice

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a paciência que os alunos apresentaram ao longo deste estudo, pois sem eles não teria sido possível concretizá-lo. À total colaboração demonstrada pela Diretora da Escola, Margarida Branco.

À professora orientadora Maria Isabel Chagas, pois o seu incentivo e a sua disponibilidade foram fulcrais para ultrapassar todas as dificuldades sentidas. A sua simpatia e os bons momentos passados, bem como as sugestões e as críticas construtivas foram essenciais para o desenvolvimento deste estudo.

À Prof.^a Doutora Cláudia Faria pela sua ajuda e orientação na projeção das diferentes tarefas.

À Marília Peres (agora Prof.^a Doutora), colega de trabalho na escola onde se verificou o estudo. Pela tua amizade, pela troca de ideias e pelo incentivo.

Aos meus colegas de mestrado que me acompanharam durante este ano. Pelos bons momentos de convívio, pela partilha de experiências e por este ano tão intenso.

Por fim, à minha família, especialmente ao meu marido Carlos, pelo apoio incondicional, paciência, incentivo e carinho, sem vós nada faria sentido, o meu obrigado.

Índice Geral

Resumo	iii
Abstract	v
Agradecimentos	vii
Índice geral	ix
Índice das figuras	xiii
Índice dos quadros	xv
1. Introdução	1
1.1. O Ensino das Ciências no Ensino Profissional	1
1.2. Questões e Objetivos	5
1.3. Contexto e relevância do Estudo	6
1.4. Organização da Dissertação	7
2. Enquadramento teórico	9
2.1. Tarefas de Investigação	9
2.2. Projeto iLit: “Entre a Terra e o Mar: um projeto de integração de literacias”	17
2.3. Concepções Alternativas dos Alunos	20
2.4. Investigação Sobre a Prática Profissional	22
2.5. Síntese do Capítulo	26
3. Guião Didático: “Dispersões – Sua Presença na Natureza”	29
3.1. Enquadramento curricular	29
3.2. Orientação Didática	31
3.3. Estrutura das Tarefas e Descrição das Aulas	34
3.4. Procedimentos de Avaliação	38

4. Metodologia	41
4.1. Opções Metodológicas	41
4.2. Participantes no Estudo	44
4.3. Técnicas de Recolha de Dados	46
4.4. Avaliação das Competências	50
4.5. Análise dos Dados	52
4.6. Síntese do Capítulo	54
5. Resultados	57
5.1. Opiniões dos Alunos em Relação às Aulas de Física e Química	57
5.2. Potencialidades e Dificuldades do Recurso a Tarefas de Investigação no Processo de Ensino-Aprendizagem	62
5.3. Mudanças Registadas pelos Alunos na Realização das Tarefas na disciplina de Física e Química	73
5.4. Síntese do Capítulo	75
6. Conclusões e Considerações Finais	77
6.1. Discussão dos Resultados	77
6.2. Conclusões	82
6.3. Reflexão Final	83
7. Referências Bibliográficas	86
Apêndices	95
Apêndice A: Tarefas de Investigação	97
Apêndice B: Organização das atividades	119
Apêndice C: Grelhas de Avaliação com escala de descritores	135
Apêndice D: Teste diagnóstico	145
Apêndice E : Questionário A	151
Apêndice F: Questionário B “Concepções Alternativas”	155

Apêndice G: Questionário C “Projeto ILIT”	159
Apêndice H: Guião para uma entrevista em grupo focado	165
Apêndice I: Carta ao Encarregado Educação (EE)	169

Índice de Figuras

2.1.	Representação do modelo dos 5 Es (adaptado de Bybee, 1997)	13
2.2.	Modelo de Inquiry adaptado de Wellington (2000)	13
2.3.	Modelo de Inquiry adaptado de Magnussan, Palincsar e Templin (2006)	14
2.4.	Modelo de Inquiry adaptado de NSTA Model (2002)	14
2.5.	Os vários papéis do professor de acordo com a sua relação com o desenvolvimento do currículo. Adaptado de (Ponte, 2002)	22
3.1.	Esquema organizador da unidade Q2, (adaptado de Martins et al, 2003, p. 17	32
3.2.	Esquema organizador da subunidade Q2: 1. Dispersões, (Martins et al, 2003, pag. 53	32
4.1.	Organigrama elucidativo do nível ensino atingido pelos alunos antes de ingressarem o curso profissional.	45
4.2.	Momentos de análise dados adaptado de Wolcott (2001)	53
5.1.	Desenhos efectuados pelos alunos como resposta à parte B do questionário B	62
5.2.	Exemplos da Ficha de campo elaborada pelos alunos para a tarefa 1	69
5.3.	Mapas de conceitos elaborados pelos alunos para a tarefa 5	70

Índice de Quadros

2.1.	Fases de uma tarefa de investigação, adaptado de Ponte et al. (1999)	16
2.2.	Critérios de qualidade de investigação sobre a prática, retirado de Ponte (2004)	26
3.1.	Planificação das aulas de acordo com as tarefas de investigação	35
4.1.	Competências mobilizadas tendo em conta cada uma das tarefas.	50
4.2.	Resumo das fontes de recolhas de dados para cada uma das questões orientadoras.	53
5.1.	Frequência de respostas dos 13 alunos ao Questionário B	60

1. Introdução

Neste primeiro capítulo procede-se à contextualização da problemática, formulação das questões orientadoras e definição dos objetivos do estudo. No último ponto, apresenta-se uma descrição sucinta da organização geral da dissertação.

1.1. O Ensino das Ciências no Ensino Profissional

Desde a última metade do século passado até ao presente que as sociedades têm vindo a ser influenciadas pelo sempre crescente desenvolvimento científico e tecnológico. Como consequência, as finalidades e o papel da Escola têm sido sujeitos a mudanças constantes, em particular no que se ensina e como se ensina ciência.

A necessidade de formar cidadãos ativos com competências para abordar autónoma e criticamente as questões científicas e tecnológicas com que se deparam no seu quotidiano requer que o ensino das ciências decorra ao longo de toda a escolaridade obrigatória (Galvão et al, 2002), na promoção de uma literacia científica entre todos os jovens, tornando-os aptos para a resolução de problemas do seu presente, mas também para a construção da carreira futura quer no prosseguimento de estudos numa via de ensino superior quer na via de qualificação para o exercício de uma profissão. A educação em ciência é, assim, encarada como um contributo para a formação global do aluno.

Na sua discussão sobre literacia científica Hodson (1998) considera três dimensões essenciais que, pode depreender-se, qualquer currículo, a nível de uma escolaridade obrigatória¹, contempla: *aprender ciência* com a aquisição de conhecimento conceptual e teórico, *aprender sobre ciência* através da compreensão da natureza, da história e das

¹ Em Portugal o ensino obrigatório termina quando os alunos obtêm o ensino secundário (12 anos) ou atingem 18 anos, independentemente do nível de ensino alcançado (Dec. Lei n. 176/2012 de 2 de agosto, art. 6º).

metodologias científicas e *fazer ciência* ao realizar atividades investigativas envolvendo a resolução de situações problemáticas.

De acordo com o currículo português qualquer jovem pode optar por uma via de prosseguimento de estudos – cursos científicos e humanísticos – ou por uma via de formação profissional qualificante de natureza eminentemente técnica – cursos profissionais.

Com uma duração de 3 anos, estes cursos profissionais proporcionam o desenvolvimento de competências específicas para o exercício de uma dada profissão com vista ao ingresso no mercado de trabalho, mas também como uma habilitação académica que permite a candidatura ao ensino superior. Esta dualidade, se bem que deixa em aberto as possibilidades de formação do jovem, pode conduzir a ambiguidades na operacionalização, pelas escolas, do Ensino Profissional que se espera ser essencialmente prático, estreitamente ligado ao mundo do trabalho, conduzindo a uma eficiente saída profissional dos jovens que nele ingressam, já que incide em áreas de maior empregabilidade.

O crescimento do número de alunos no ensino profissional observa-se desde a criação das escolas profissionais em 1984, aumentou em 2004 quando ocorreu a introdução dos cursos profissionais nas escolas secundárias públicas (Cerqueira & Martins, 2011) e verifica-se, nos tempos atuais, que está a atrair cada vez mais os jovens portugueses. De tal forma que tem vindo a merecer a atenção dos *media* que associam esse interesse à atual situação de crise que se vive no país e ao facto de facilitar o ingresso dos jovens ao mercado de trabalho.² A promoção, pelo governo português, do ensino profissional nas

² <http://www.readmetro.com/en/portugal/>, 24 de setembro de 2013.

escolas secundárias públicas tem sido igualmente divulgada,³ assim como as opiniões divergentes que tem originado.

Azevedo (2010) sublinha que o alargamento do ensino profissional às escolas secundárias “é bom desde que se salvaguardem as condições do seu sucesso que são em grande parte institucionais” (p. 28). Segundo este autor:

Há muitas escolas secundárias que estão a fazer um bom aproveitamento desta oportunidade de ampliação das suas ofertas educativas. Mas uma grande parte está, com os cursos profissionais que lhes impuseram, a criar “caixotes do lixo” para onde empurra os adolescentes e jovens com maiores dificuldades de aproveitamento escolar até ao 9.º ano.

Ramos (2009) comparou as opiniões de alunos que frequentavam cursos profissionais de nível 3 e dos seus professores numa escola profissional e em duas escolas secundárias. Em relação às escolas secundárias os resultados revelam: a menor motivação de alunos e professores, a baixa autoestima dos alunos com um percurso escolar marcado pelo insucesso, e dificuldades na implementação relacionadas com os equipamentos, a formação dos professores, a ligação ao meio socioeconómico, a saída para o mercado de trabalho, além de dificuldades de natureza pedagógica. A investigadora conclui que:

O ensino profissional não pode ser entendido apenas como um caminho de remediação do insucesso escolar, antes pelo contrário, deve constituir-se como uma alternativa credível aos cursos científico-humanísticos, mantendo as características de exigência e de rigor que fizeram dele uma referência de sucesso. O verdadeiro combate ao insucesso escolar deve ser concretizado com políticas de acompanhamento e de prevenção que o antecipem. (p. 30)

Maria Lurdes Rodrigues, Ministra de Educação de 2005 a 2009, alerta para esta situação num artigo de opinião no Diário de Notícias⁴. O facto de grande parte dos alunos

³ http://www.dn.pt/inicio/portugal/interior.aspx?content_id=2729848

que frequentam os cursos profissionais serem alunos que, ao longo do seu percurso escolar apresentam avaliações fracas e algumas retenções, pode gerar a associação errada de facilitismo ao ensino profissional e a consequente falta de medidas de promoção institucional ao combate do insucesso escolar como, por exemplo, a implementação de mais tempo de estudo. No entanto, nos últimos 20 anos, o esforço da introdução dos cursos profissionais nas escolas públicas e privadas, atualmente com mais de 40 % dos alunos, é um sinal do prestígio e da valorização social desta via de ensino, mesmo sendo conotada como “se fosse um castigo” para os alunos fracos.

Uma observação atenta dos cursos profissionais atualmente em vigor nas escolas portuguesas permite identificar cursos em cuja componente de formação científica da respectiva matriz curricular constam disciplinas de natureza científica, técnica e tecnológica, como é o caso da disciplina de Física e Química cujo programa é muito semelhante ao da disciplina correspondente dos cursos científico humanísticos de prosseguimento de estudos, mas com uma carga horária semanal inferior. Assim, a extensão do currículo ou o tempo limitado para o cumprir pode constituir uma barreira à efetiva interligação dos conteúdos com a vida quotidiana e profissional.

Esta poderá corresponder a uma das dificuldades pedagógicas identificadas por Ramos (2009) no seu estudo acima referido. Sendo a Física e Química uma disciplina de reconhecida dificuldade e assinalável insucesso no ensino secundário como torná-la interessante e apelativa a alunos que têm expectativas muito práticas, muito ligadas à sua atividade profissional futura? Como promover o estabelecimento de ligações entre os conteúdos científicos e a vida quotidiana, se os alunos que frequentam estes cursos podem não ter desenvolvido as competências básicas necessárias e apresentar baixos níveis de literacia científica?

⁴ http://www.dn.pt/inicio/opiniao/interior.aspx?content_id=2744076&seccao=Convidados

1.2. Questões e Objetivos

Foi esta problemática que me motivou para a realização de um estudo sobre as minhas práticas de ensino com os meus alunos do 10.º ano do ensino profissional, curso Técnico Auxiliar de Saúde, envolvendo o planeamento, concretização e avaliação de tarefas de investigação orientadas para a integração de competências no âmbito de um projeto de investigação em curso – Entre a Terra e o Mar: um projeto de integração de literacias⁵.

No sentido de compreender possíveis impactos da introdução deste tipo de tarefas no processo de ensino-aprendizagem da Física e Química no contexto do ensino profissional público enunciei o problema – que mudanças se observam nos alunos de Física e Química, curso profissional de Auxiliar de Saúde, ao longo de um processo de ensino-aprendizagem organizado segundo tarefas de investigação?

A abordagem ao problema implicou a formulação das seguintes questões orientadoras:

- Quais as opiniões dos alunos em relação às aulas de Física e Química ?
- Quais as potencialidades e dificuldades do recurso a tarefas de investigação no processo de ensino-aprendizagem da Física e Química?

O problema e questões orientadoras foram operacionalizados segundo os seguintes objetivos:

- Elaborar, aplicar e avaliar um guião didático orientado segundo tarefas de investigação relativa ao módulo Q2 - Soluções do programa de Física e Química do ensino profissional, 10º ano.

⁵ Mais conhecido por iLit, acrónimo do título em inglês do projeto *Between tide marks: Integrating Literacy's*, FCT.PTDC/CPE-CED/117923/2010, Unidade de Investigação de Didática das Ciências do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

- Identificar as opiniões dos alunos relativamente às aulas e ao seu desempenho em Física e Química durante o período em que o guião didático foi utilizado.
- Realizar o balanço do recurso a tarefas de investigação no processo de ensino-aprendizagem da Física e Química.
- Discutir, com base nas evidências obtidas, as potencialidades e dificuldades na concretização de tarefas de investigação no processo de ensino-aprendizagem da Física e Química, ensino profissional.

1.3. Contexto e Relevância do Estudo

Este estudo foi realizado com uma turma do ensino profissional secundário, de alunos com percursos escolares diferenciados, na sua maioria com várias repetições de ano e que por isso, apresentam algum descontentamento com as metodologias usualmente seguidas em contexto escolar. No sentido de explorar outras possibilidades metodológicas que estejam mais de acordo com as características dos cursos profissionais e dos seus alunos que têm expectativas de um ensino mais centrado na prática decidiu-se promover um processo de ensino-aprendizagem baseado na resolução de atividades investigativas multidisciplinares - tarefas de investigação - focadas em situações reais do dia-a-dia de acordo com os princípios do projeto iLit, em desenvolvimento no Instituto da Educação de Lisboa. Uma das finalidades deste projeto é a de promover a integração de diferentes literacias (científica, digital, comunicacional) na educação em ciência, visando, também, avaliar o impacto nos alunos, ao nível das competências e das atitudes em relação à ciência e apresentar recomendações que apoiem os professores na promoção de diferentes literacias no ensino.

Desta forma este estudo revela-se pertinente, em especial, para professores do ensino profissional secundário, apresentando propostas didáticas e as respectivas orientações, bem como uma avaliação da sua implementação em sala de aula.

1.4. Organização da Dissertação

A presente dissertação está organizada em seis capítulos. A introdução corresponde ao primeiro capítulo que inclui o enunciado do problema de investigação e das questões de estudo, apresentando o contexto em que se desenvolveu e a sua relevância. No segundo capítulo - Enquadramento Teórico - são apresentadas diferentes perspetivas que serviram de base ao estudo, nomeadamente: as tarefas de investigação “Inquiry” e o projeto iLiT (onde se inclui a tarefa 1), as concepções alternativas apresentadas pelos alunos e a relevância do professor como investigador da sua própria prática. No terceiro capítulo descreve-se o guião didático, seu enquadramento curricular e orientação didática, a estrutura das tarefas e avaliação. Os métodos e procedimentos utilizados na investigação estão descritos no quarto capítulo, explicitando as opções metodológicas, a descrição dos participantes e das técnicas de recolha e análise de dados. No capítulo cinco são apresentados os resultados do estudo, de acordo com as questões de investigação. No sexto e último capítulo são delineadas as principais conclusões e a discussão dos dados obtidos, finalizando com uma reflexão pessoal acerca do trabalho realizado e da prática implementada.

2. Enquadramento Teórico

A promoção da literacia científica nos atuais currículos do ensino profissional secundário, exige ao professor a necessidade de implementar novas estratégias de ensino. Com o objetivo de esclarecer os fundamentos teóricos que estiveram na base da proposta de uma nova abordagem de ensino da Física e Química no ensino profissional secundário, centrada na realização de tarefas de investigação, este capítulo inicia-se com a apresentação dos fundamentos de Inquiry que estiveram na base da criação desse tipo de tarefas. Segue-se uma secção sobre o projeto iLit que constituiu o contexto para a conceção e realização das atividades e uma referência ao conhecimento prévio dos alunos como ponto de partida para qualquer planificação didática. Na última secção aborda-se a investigação sobre a própria prática como uma abordagem metodológica relevante para o professor poder inovar e atualizar as suas práticas com base em evidências empíricas.

2.1. Tarefas de Investigação

A tradição do ensino em Portugal tem estabelecido barreiras bem definidas entre as áreas disciplinares das ciências e das humanidades. A disciplinarização nos currículos e a formação monodisciplinar dos professores, têm perpetuado, sem muito questionamento, este modo de abordar o assunto (Galvão, 2006). As disciplinas de carácter científico foram introduzidas nos currículos de ensino regular no século XIX e tinham como objetivo fornecer os requisitos necessários aos alunos que pretendessem seguir um curso universitário na área científica (Holbrook, 2010).

No entanto, na conferência da Unesco em 1990, sob o tema “Educação para todos”, Jack Hoolbrook refere que o ensino da ciência na escola deveria ter um propósito mais ambicioso (Holbrook, 2010). É aqui que se dá uma maior relevância ao

desenvolvimento da literacia científica e tecnológica, STL (em inglês, Science and Technology Literacy). Para Holbrook, a STL vai muito além da capacidade de comunicar ou de escrever. Apesar de muitas escolas darem uma maior ênfase à componente dos saberes e dos conteúdos científicos, a verdade científica da STL foca a conceptualização do conhecimento prático. A STL sugere o bom uso do conhecimento científico para o benefício da própria sociedade, nomeadamente na área da saúde, da sustentabilidade ambiental e da situação económica. Isto para que a sociedade possa ser um factor chave na escolha de orientações para o desenvolvimento científico e tecnológico (Roth & Lee, 2004). Holbrook afirmou ainda que o ensino científico na escola precisava de responder ao contexto social, que está em constante mudança, de forma a ajudar a preparar os jovens para a sua contribuição efetiva como cidadãos e moldando o mundo em que vivem (Jenkins, 1999).

A necessidade de cidadãos cientificamente letrados com capacidade para se envolver em questões de índole científica e tecnológica, obriga a um modelo de educação em ciências ao longo de toda a escolaridade obrigatória (Galvão et al, 2002). Assim, um indivíduo cientificamente literato pode empreender um conjunto de ações, nomeadamente: ler artigos de divulgação científica e discutir sobre a validade das conclusões; avaliar a qualidade da informação científica a partir da apreciação dos dados e das respetivas fontes; apresentar e avaliar argumentos com base nas evidências expostas; tirar conclusões e tomar decisões fundamentadas sobre questões sociais, económicas, ambientais, éticas e morais (Cachapuz et al, 2004). No entanto, Shamos (1995) questionou sobre a relevância deste conceito como requisito para a cidadania ativa. Segundo este autor, a tomada de decisão é limitada, pois na maioria dos casos, a complexidade dos temas abordados exige a comparência de peritos, já que um simples cidadão não tem conhecimentos suficientes para se debruçar sobre assuntos mais específicos.

Seguindo esta linha de pensamento da STL foram surgindo vários projetos nacionais e internacionais, que visavam impedir o declínio do interesse dos jovens pelas áreas científicas, tal como foi focado no relatório “Science Education: Now” (Rocard et al, 2007). Este relatório refere que o desinteresse por estas áreas está associado à forma como a ciência é ensinada, principalmente no 1º ciclo. Por isso, criou-se um grupo de peritos, com o objetivo de analisar e examinar os efeitos do desenvolvimento destes projetos e recolher os elementos de interesse da prática dos jovens que possam provocar uma mudança radical no interesse pelo ensino científico. As iniciativas analisadas baseavam-se no método Inquiry Based Science Education (IBSE) que se mostrou bastante promissor (quando aplicado), no entanto, não estava a promover um impacto substancial. Este relatório evidenciava que os alunos e a sociedade, apesar de considerarem o ensino das ciências crucial, pouco o seguem na Europa. Chegou-se à conclusão que o uso da metodologia IBSE aumentava o interesse dos alunos e também a motivação dos professores pelas ciências, promovendo a cooperação entre alunos, professores e outros intervenientes como engenheiros, cientistas, etc. Os professores são assim vitais na chave da renovação da educação científica e esta será impulsionada, se eles estiverem organizados em grupos de trabalho, com o intuito de promover a partilha e a cooperação entre pares.

Com base no IBSE, desenvolveram-se vários projetos, como por exemplo: Aim Polen, Sinus-transfer, Parsel, Fibonacci, Sails, iLit ,etc. Mas afinal o que é o IBSE ou Inquiry, como é vulgarmente conhecido?

O projeto SAILS⁶ segue o IBSE, o Inquiry é “um processo intencional de diagnosticar problemas, criticar experiências, distinguir alternativas, planificar investigações, testar hipóteses procurar informação, construir modelos e debater,

⁶ Apresentado por Cecília Galvão numa ação de formação sobre Inquiry realizada no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa a em junho de 2013.

elaborando argumentos coerentes” (Linn et al., 2004). Esta metodologia permite, aos alunos, o desenvolvimento de diferentes competências e capacidades, tais como: desenvolver competências de organização e interpretação de dados e raciocínio; propor explicações e fazer previsões com base nas evidências; trabalhar colaborativamente, comunicar as suas ideias e respeitar as ideias dos outros; expressar-se através de uma linguagem científica adequada (escrita e oral); envolver-se em discussões públicas em defesa do seu trabalho ou da explicação; aplicar as suas aprendizagens a contextos reais; e refletir criticamente sobre as estratégias utilizadas e os resultados obtidos nas suas investigações (Harlen & Allende, 2006).

As tarefas de investigação regidas por este modelo, têm uma série de propósitos associados às aprendizagens realizadas pelos alunos, tendo sido proposto por Bybee o modelo dos 5Es. Segundo Bybee (2006), os alunos são inicialmente motivados pela sua curiosidade e pelo seu interesse perante uma situação problemática - *Engage* [motivar]; De seguida, os alunos devem colocar questões, fazer previsões, formular hipóteses, planificar experiências, realizarem-nas, registar as observações efetuadas, discutir os resultados obtidos e, caso seja necessário, redefinir hipóteses - *Explore* [explorar]; Na etapa seguinte os alunos apresentam as suas conclusões, fundamentando-as e argumentando os resultados obtidos - *Explain* [explicar]. Podem ser apresentados outros problemas com o objetivo de generalizarem o conhecimento conceptual adquirido a outros contextos - *Extend* [ampliar] e por fim, os alunos devem refletir sobre o trabalho que desenvolveram, o que lhes deve permitir perceber o que podem melhorar e onde tiveram mais dificuldades - *Evaluate* [avaliar] (Fig. 2.1.).

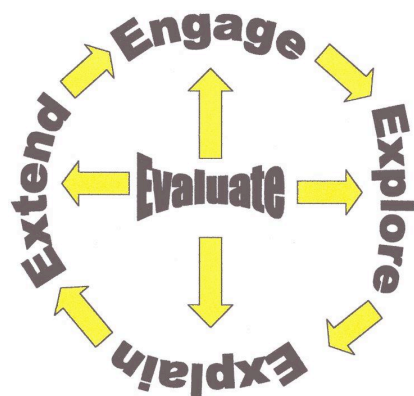


Fig 2.1. Representação esquemática do modelo dos 5 E's (adaptado de Bybee, 1997)

Além deste modelo de Inquiry, podem-se encontrar outros na literatura, mas no fim acabam por se assemelhar a este. Seguem-se outros exemplos representados nas figuras 2.2, 2.3 e 2.4

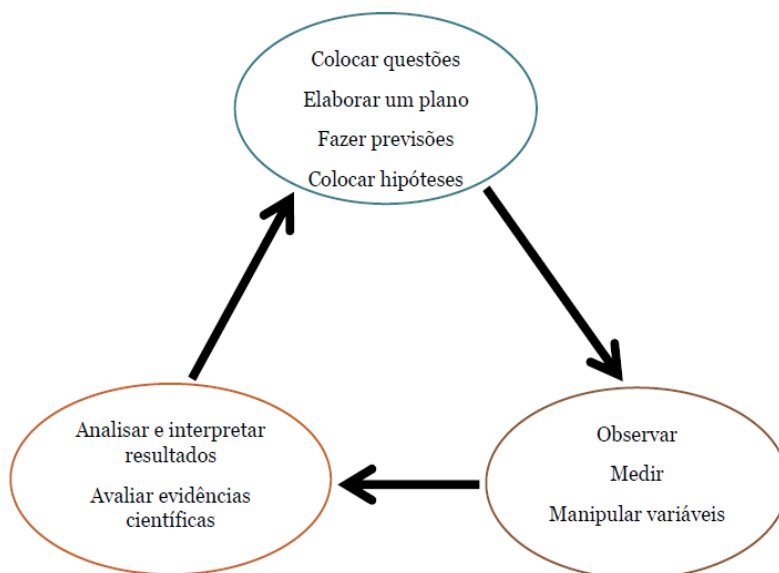


Fig. 2.2. Modelo de Inquiry adaptado de Wellington (2000)

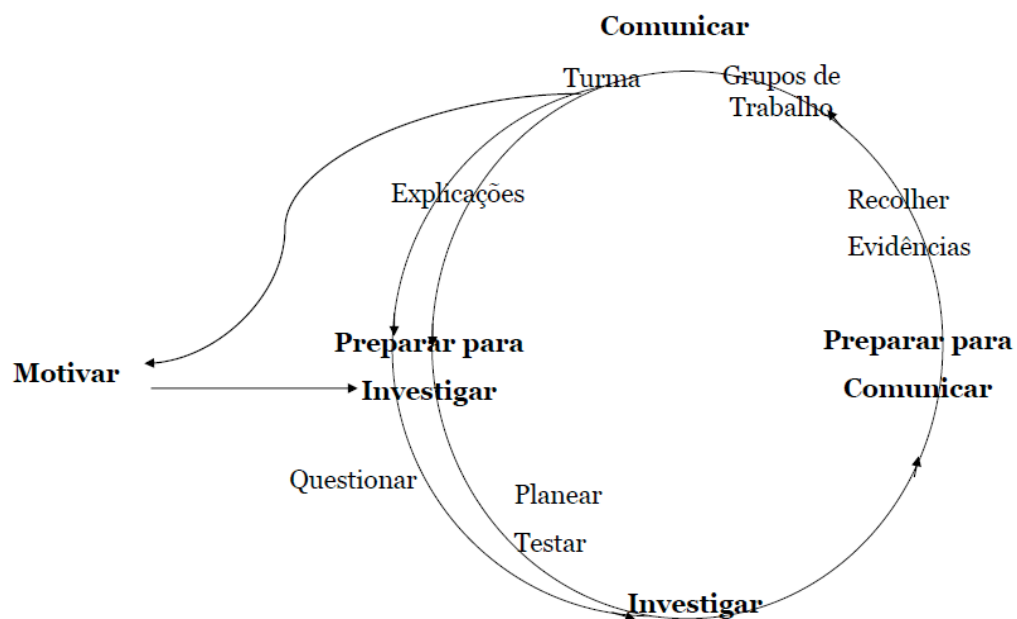


Fig. 2.3. Modelo de Inquiry adaptado de Magnussan, Palincsar e Templin (2006)

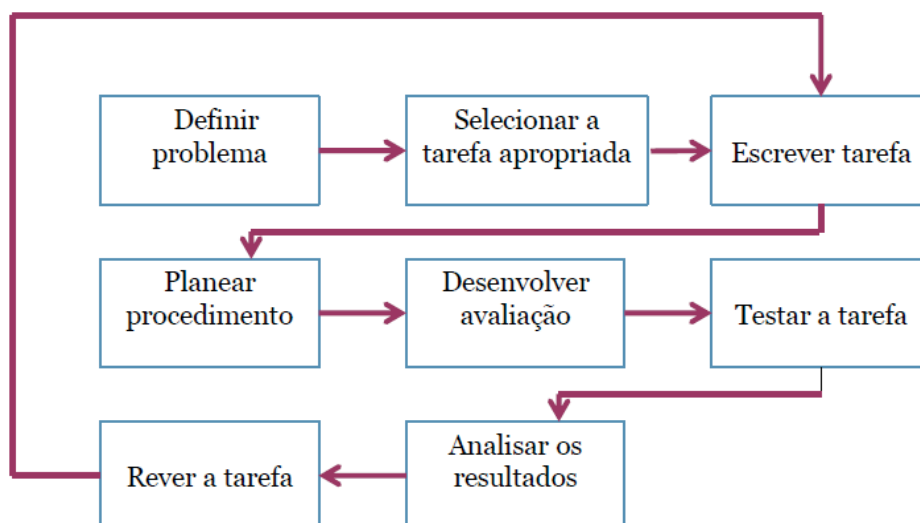


Fig. 2.4. Modelo de Inquiry adaptado de NSTA Model (2002)

Para que uma tarefa de investigação possa ser considerada IBSE, tem de:

- Partir de um problema identificado num determinado cenário.
- Levar os alunos a construir um caminho para responder ao problema formulado, usando várias fontes de informação, separando a informação principal da acessória.
- Implicar alguma investigação, mais ou menos orientada.
- Envolver trabalho experimental, role-playing e/ou tomada de decisão.
- Envolver frequentemente, abordagens interdisciplinares.
- Ser orientada pelo professor que desafia os alunos, assegurando-se que ocorrem várias fases necessárias à resolução do problema.
- Envolver a avaliação associada às diferentes fases, usando para isso diferentes instrumentos que incluem critérios e níveis de desempenho.

A construção das tarefas de investigação por parte do professor irá depender, numa proporção inversa, da experiência do professor na realização do trabalho investigativo. A tarefa deverá ter o objetivo de desencadear uma investigação por parte dos alunos, para isso precisará que se baseie numa situação “rica”, onde se coloquem questões suficientemente abertas e interessantes de forma a estimular o pensamento nos alunos (Fonseca et al., 1999, p. 10 e 11).

Assim, de um modo genérico, as cinco fases anteriores podem ser reduzidas a três, segundo Ponte et al. (1999) citando Mason (1996) (quadro 2.1.):

Quadro 2.1.

Fases de uma tarefa de investigação, adaptado de Ponte et al. (1999)

Introdução ou formulação do problema	Apresenta a tarefa de uma forma decisiva com o intuito de envolver os alunos na sua realização. Pode ter uma introdução breve, mencionando alguns aspetos da gestão de trabalho ou da exploração do trabalho.
Desenvolvimento da tarefa	Os alunos devem adquirir uma atitude investigativa, por isso a aula deve ser centrada nos alunos, e o professor deve ponderar que questões ou dicas poderão ajudá-los e que dados deve fornecer.
Momento de síntese ou conclusão	O professor deve conduzir uma discussão coletiva, onde alunos devem apresentar as suas conclusões, como as justificam e quais as implicações interessantes que tiram.

No arranque do trabalho é comum que os alunos apresentem dificuldades nomeadamente se não estiverem habituados a este tipo de tarefas. Segundo Fonseca:

Rapidamente chamam o professor e dizem que não sabem o que é para fazer, pois não encontram nenhuma resposta imediata. Cabe ao professor explicar-lhes um pouco do que é trabalho investigativo e concretizar isso através de exemplos (Fonseca et al., 1999).

Durante a fase do desenvolvimento das tarefas, o papel do professor deve cingir-se ao de um orientador, limitando-se a fornecer indicações sobre o modo de trabalhar, formular questões para os levar a analisar e a refletir sobre o seu trabalho, como por exemplo:

- O que te parece que isso significa?
- Será que é mesmo assim?
- O que te leva a pensar isso?
- Porque não concordas com o teu colega?

O professor deverá evitar informá-los de imediato quando deteta que o percurso seguido é infrutífero, deverá dar algum tempo para que os alunos cheguem a essa conclusão, não os deixando porém demasiado tempo nesse caminho pois poderá provocar-lhes alguma desmotivação (Fonseca et al., 1999, p.7 e 8).

Ainda para Fonseca et al. (1999) na fase final, o professor deve estimular a comunicação entre os alunos, promovendo uma discussão na turma com a argumentação em defesa das suas afirmações e pelo questionamento dos colegas. Esta discussão será potenciada se for realizada logo como terminus da aula, já que a aula seguinte pode ser temporalmente distante provocando o esquecimento.

Importante será também a avaliação formativa a acompanhar a realização destas tarefas de forma constante. Esta depende do contexto natural das tarefas desempenhadas pelos alunos e visa proporcionar-lhes o conhecimento do nível de competências já alcançadas permitindo o seu melhoramento. Para isso, terá que ser discutida com os alunos, devendo o professor guardar os registos dos instrumentos adequados a cada tarefa como por exemplo grelhas de relatórios de atividade laboratorial, observações captadas pelos professor, planos de aula, questões orais ou escritas, etc. (Martins et al., 2001, p. 12 e 13).

2.2. Projeto iLit⁷: “Entre a Terra e o Mar: um projeto de integração de literacias”

Esta proposta inovadora assenta no desenvolvimento de atividades investigativas multidisciplinares, que incidem em situações reais do dia-a-dia e que promovem a integração de diferentes literacias: científica, digital e de informação. A sociedade

⁷ Baseado em http://meduc.fc.ul.pt/file.php?file=%2F594%2FELIT_24Fev2011.pdf

complexa em que vivemos impõe a todos os cidadãos a necessidade de aquisição de determinadas competências para a sua realização pessoal e para o exercício de uma cidadania ativa, nomeadamente as de comunicação, digital, competências básicas de matemática, ciência e tecnologia, sociais e cívicas, sentido de iniciativa e de empreendedorismo, de metacognição, consciência e expressão cultural (EP & C, 2006; NRC, 1996; Osborne & Dillon, 2008).

Com estas atividades pretende-se que os alunos compreendam conceitos científicos básicos, utilizem competências processuais de ciência, estabeleçam ligações significativas entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, desenvolvam uma acentuada consciência ecológica, atitudes positivas em relação à ciência, através do questionamento, pensamento crítico, resolução de problemas e tomadas de decisão.

Segundo recomendações internacionais (Osborne & Dillon, 2008) para atingir estes níveis elevados de literacia, é necessário que os professores desenvolvam estratégias de ensino que promovam o pensamento crítico, organizem ambientes de aprendizagem desafiantes, tanto em contextos formais como não formais e forneçam uma orientação cuidada aos alunos, no sentido de promover o desenvolvimento de competências de auto-regulação a nível da resolução de problemas e ao nível da tomada de decisão.

Neste projeto, criaram-se e implementaram-se tarefas multidisciplinares, que podem ser realizadas em sala de aula, ou em instituições não formais como centros de ciência e laboratórios de investigação.

Estas tarefas têm como objetivo aumentar a motivação dos alunos em relação à aprendizagem das ciências e serão baseadas na temática “zona entre marés” como contexto de situação de vida real. O projeto foi organizado em quatro fases:

- Desenvolver atividades investigativas multidisciplinares, que promovam a integração de diferentes literacias, quer em contextos formais ou não formais de aprendizagem;
- Avaliar o impacto do envolvimento dos alunos nas atividades, ao nível da aprendizagem e das atitudes em relação à ciência;
- Disseminar os resultados da validade das atividades, de forma a sensibilizar para a importância da educação em ciência e a produzir recomendações para o desenvolvimento de novas atividades;
- Apresentar recomendações que apoiem o professor na promoção de diferentes literacias no ensino e na aprendizagem das ciências;

Para as concretizar são necessárias seis etapas:

- 1º Desenvolver atividades investigativas multidisciplinares, integrando diferentes literacias, centradas nos recursos marinhos costeiros e direcionadas para os alunos do ensino básico;
- 2º Conceber instrumentos de avaliação do impacto das atividades ao nível das aprendizagens dos alunos e das suas atitudes em relação às ciências;
- 3º Avaliar os níveis de literacia nas escolas e ciclos de escolaridade selecionados;
- 4º Implementar as atividades desenvolvidas, tanto em contextos formais como não formais;
- 5º Avaliar o impacto das atividades implementadas;
- 6º Apresentar recomendações direcionadas aos professores para que estes promovam uma educação em ciência em consonância com as recomendações internacionais.

2.3. Concepções Alternativas dos Alunos

No passado, alguns filósofos sugeriram que os alunos chegam à escola como um quadro de ardósia “vazio” que vai sendo preenchido pelos professores ao longo do percurso escolar. No entanto, observa-se hoje em dia que as crianças trazem consigo ideias prévias com as quais conseguem interpretar o mundo, o que, em algumas situações, revelam-se altamente resistentes à mudança, influenciando fortemente as novas aprendizagens (Pfundt & Duit, 1991). Estas ideias e interpretações resultam da sua vivência quotidiana e a observação de fenómenos naturais (Sequeira & Leite, 1991), já que a curiosidade natural do ser humano leva-o a observar, experimentar e recriar fenómenos sem compreender realmente o significado dos resultados obtidos.

São genericamente conhecidas por concepções alternativas as conhecidas “Misconceptions”, no entanto esta denominação pode variar dependendo do autor assim existem outros termos como por exemplo: preconceitos, estruturas alternativas, ideias erróneas e teorias ingénuas.

Existem diversas formas de obter informações sobre o conhecimento já adquirido pelos alunos, desenvolvidas por investigadores da educação em ciência, tal como refere Teixeira, na sua tese de doutoramento apresentada/publicada em Setembro de 2011. As metodologias passam por entrevistas individuais, perguntas abertas, elaboração de mapas de conceitos e/ou diagrama em V, associação de termos, questionários de escolha múltipla, ou desenhos representativos, dependendo sempre da disponibilidade do aluno para falar ou escrever. Todos estes métodos têm sofrido alterações e aperfeiçoamentos. Teixeira citando Tamir (1971), afirma que quando se pretender aplicar um questionário, será muito interessante e inovador, utilizar como respostas aos questionários as dadas anteriormente pelos alunos em situação de entrevista. Não existe um procedimento rígido

na aferição de concepções alternativas, uma vez que cada análise deve ser adaptada ao público alvo e o uso isolado de uma metodologia pode não ser suficiente para a determinação de diagnóstico fidedigno. Se por um lado, as entrevistas permitem aos alunos pensarem mais aprofundadamente em cada questão, por outro, tendem a ser mais subjetivas tendo em conta a interpretação dos alunos às reações emanadas pelo entrevistador. E se os alunos foram ainda muito novos, podem oferecer mais resistência a responder abertamente às perguntas, já que têm dificuldades de expressão oral e escrita quando desenvolvem uma linha de raciocínio de vários conceitos (Kose, 2008).

A superação das concepções alternativas é um processo que requer que se sigam alguns passos, como por exemplo:

- O professor deve reconhecer que existem concepções alternativas e investigar no público alvo, as suas ideias sobre determinado conteúdo;
- O professor deve criar situações problemáticas e contraditórias às concepções alternativas detetadas, estimulando a discussão e a aplicação de conceitos já abordados anteriormente;
- Recurso a uma demonstração para substituição dos conceitos;
- O professor deverá reavaliar as concepções dos alunos (Olenick, 2008).

Segundo Novak (1894) cada aluno é único e o seu modo de ver o mundo é modelado pelas experiências do seu percurso de vida. Uma estratégia para atingir uma aprendizagem significativa pode ser revelada na construção de um mapa de conceitos. Afirmo ainda que quando um aluno constrói um mapa de conceitos, exterioriza proposições valiosas para análise do raciocínio em que se baseia, clarificando a abordagem mais indicada ao professor e promovendo a oportunidade de gerar um debate de ideias entre colegas.

2.4. Investigação sobre a Prática Profissional

Para João Ponte (2002), o professor tem por missão ensinar “alguma coisa” a alguém, que advém normalmente de um conjunto de propósitos que constituem o currículo. A relação que se estabelece entre o professor e o currículo, indicia a identidade profissional do professor. Assim o professor pode assumir vários papéis:

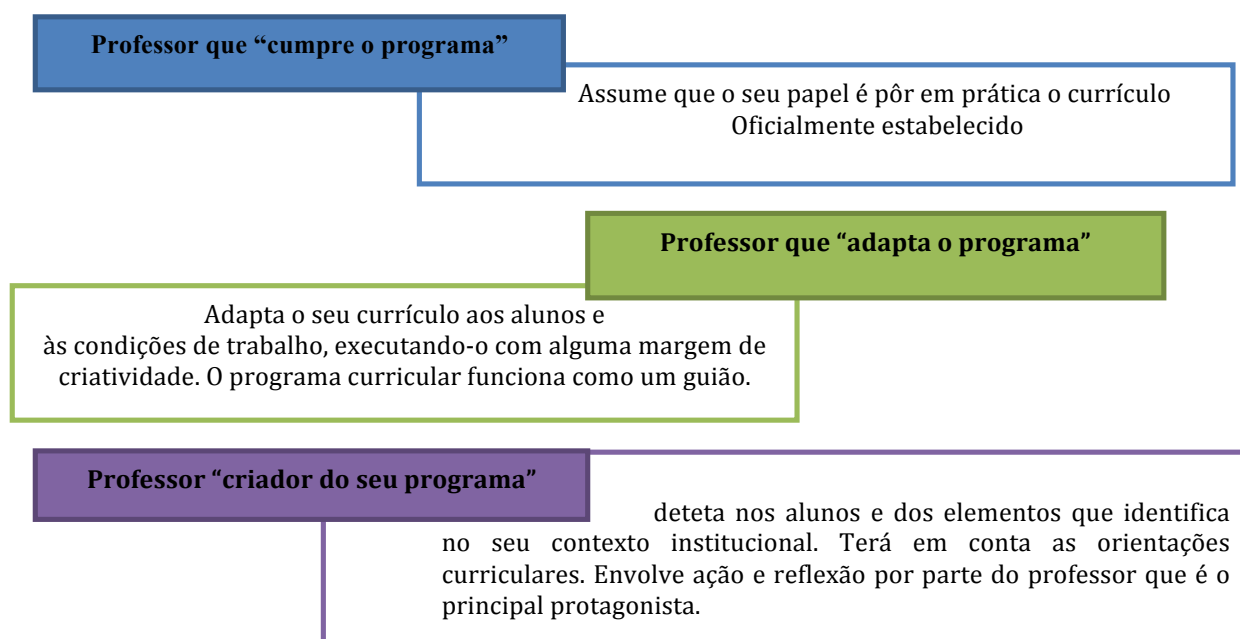


Fig. 2.5. Os vários papéis do professor de acordo com a sua relação com o desenvolvimento do currículo. Adaptado de (Ponte, 2002)

O professor tem de atuar a diversos níveis nomeadamente, conduzir o processo de ensino-aprendizagem, avaliar os alunos, contribuir para a construção do projeto educativo da escola e para o desenvolvimento da relação escola comunidade (Ponte, 2002).

Bernard Charlot (2006) vai mais além, afirmando que quando se quer educar um ser humano, não se pode deixar de educar ao mesmo tempo um membro da sociedade e de uma cultura e um sujeito singular. Nesse sentido, o trabalho de um professor não é “ensinar

algo” é “fazer algo” para que o aluno aprenda. E por isso, é que muitos docentes se questionam, colocando várias perguntas como por exemplo a seguinte: Como vão as ações tomadas modificar as práticas dos professores e o sucesso dos alunos?

Na prática quotidiana, os professores defrontam-se com uma grande variedade de problemas alguns deles complexos (Ponte, 2004):

- o insucesso dos alunos relativamente a objetivos de aprendizagem (curricular, socialização e enculturação)
- a desadequação dos currículos em relação às necessidades dos públicos a que se destinam;
- o modo ineficaz e desgastante como funcionam as instituições educativas;
- a incompreensão de grande parte da sociedade para as condições adversas em que se trabalha na educação.

Em vez de esperar por soluções que venham do exterior, os professores têm vindo cada vez mais a pesquisar diretamente os problemas que se lhes colocam. Para Ponte (2002), a investigação dos profissionais sobre a sua prática torna-se importante porque:

- contribui para o esclarecimento e resolução de problemas;
- proporciona o desenvolvimento profissional dos respetivos atores e ajuda a melhorar as organizações envolvidas;
- pode contribuir para o desenvolvimento da cultura profissional nesse campo de prática e até para o conhecimento da sociedade geral.

Não se trata de transformar um professor num investigador profissional, mas reforçar as suas competências profissionais, habilitando-o a usar a investigação como uma forma de lidar com os problemas que se lhe deparam.

Beillerot (2001) e Alarcão (2001) propõem que uma investigação deve:

- produzir conhecimentos novos (ou novos para quem o investiga)
- seguir uma metodologia rigorosa;
- ser pública (divulgação nas escolas, em encontros, revistas e jornais educacionais ou apenas no seio da equipa de investigação).

Assim, o método deve ser cuidadoso e deve-se ter um cuidado especial para que os resultados obtidos e as perspectivas emergentes dessa investigação possam ser relevantes e aceites pelo grupo profissional e pela comunidade. É de realçar que o investigador (sobre a própria prática) tem uma relação muito particular com o objecto do seu estudo e os aspetos da sua prática profissional (Ponte, 2004).

O professor, pesquisador e reflexivo sobre a sua prática, adquire uma perspectiva ainda mais abrangente ao focalizar de maneira sistemática o seu desenvolvimento pessoal, incidindo nas seguintes linhas de trabalho:

- pesquisa colaborativa;
- o professor como investigador da sua prática no contexto de reformas curriculares;
- a investigação-ação como espiral de reflexão para melhorar a prática;
- autorreflexão crítica no ambiente escolar (Nóvoa, 1992).

No Brasil, segundo Villani, Freitas e Brasilis (2009), o ponto mais forte destas investigações situa-se na sua relevância, pois as questões problemáticas relacionam-se com os problemas detetados na sala de aula e na prática escolar. Há controvérsia quanto à formação e ao trabalho do professor como investigador. As atividades do ensino exigem habilidades distintas da atividade de pesquisar, logo a formação dos professores e dos

pesquisadores deve estar voltada para o desenvolvimento das competências exigidas para cada função.

Ludke (2009) identificou vários problemas do professor enquanto investigador, nomeadamente, conseguir deslocar o foco da reflexão do professor para o sucesso imediato das suas iniciativas no sentido de um entendimento mais geral das condições de possibilidade de docência.

Para o professor iniciar a sua pesquisa necessita de formação específica o que exige uma mudança institucional na condição docente. Por exemplo, seria muito útil, um tempo oficialmente garantido para a pesquisa ou uma colaboração sistemática com pesquisadores na universidade (Villani et al, 2009).

Isabel Alarcão (2001) identifica que o professor deve ter uma disposição e uma atitude questionante, crítica e reflexiva para poder realizar uma investigação. Deste modo, não é algo que se possa fazer de uma forma rotineira sem um verdadeiro investimento intelectual e afetivo.

Ponte realça ainda que o objeto de estudo pode ser uma entidade bem definida (um aluno, uma turma, uma escola, um currículo, um projeto, ...) ou pode ser uma propriedade ou característica singular de um objeto mais amplo (ex.: as razões das dificuldades na matemática). Os dados a recolher podem ser de natureza quantitativa ou qualitativa e as técnicas de recolha de dados dependem da natureza dos dados. Se por um lado o teste e o inquérito (através da análise estatística) são técnicas de natureza quantitativa, já a observação, a entrevista e a análise de documentos estão associados às técnicas de natureza qualitativa dos dados. Não esquecer que o importante não é recolher muitos dados, mas sim recolher os dados adequados ao fim que se tem em vista.

O valor de uma investigação sobre a prática realizada pelos professores prende-se com a satisfação de determinados critérios de qualidade, tal como se pode ver no Quadro 2.2. retirado de Ponte (2004), baseado em Zeichner (1998):

Quadro 2.2.

CrITÉRIOS de qualidade de investigação sobre a prática, retirado de Ponte (2004)

CrITÉrio	A investigação
VÍnculo com a prática	... refere-se a um problema ou situação prática vivida pelos autores.
Autenticidade	... exprime um ponto de vista próprio dos respetivos atores e a sua articulação com o contexto social, económico, político e cultural.
Novidade	... contém algum elemento novo, na formulação das questões, na metodologia usada, ou na interpretação que faz dos resultados.
Qualidade metodológica	... contém, de forma explícita, questões e procedimentos de recolha de dados e apresenta as conclusões com base na evidência obtida.
Qualidade dialógica	... é pública e foi discutida por atores próximos e afastados da equipa.

Se uma investigação sobre a prática cumprir com estes critérios é natural que mereça o interesse da comunidade académica e a investigação possivelmente ganhará um valor que ultrapassará os limites de uma investigação local, orientada para a resolução de problemas concretos, tornando-se em algo com um valor acrescentado para toda a comunidade educativa.

2.5. Síntese do Capítulo

Com base no problema a estudar e nas questões de investigação considerou-se relevante estudar neste capítulo o modo como o professor pode investigar a sua prática profissional, com seriedade e com valor para os seus pares, produzindo conhecimentos

novos e seguindo uma metodologia rigorosa. Compreendeu-se também como é que as tarefas de investigação contribuem para a literacia dos cidadãos. Ao longo da escolaridade obrigatória, a educação em ciências, deve ter como propósito determinar os conhecimentos e as competências a adquirir pelos alunos. Neste modelo, as tarefas de investigação preconizam papéis diferentes para o professor e para os alunos, contrariamente ao modelo de ensino tradicional e onde se fomenta um conjunto de aprendizagens que se incluem no currículo nacional. É preconizado que os alunos se tornem mais responsáveis, ativos e críticos do trabalho desempenhado. A ação do professor será de orientação e de facilitador das aprendizagens, estimulando a comunicação entre os alunos e a argumentação das suas ideias. Esta tarefa não deve ser fácil, além do que os alunos podem apresentar dificuldades na realização das atividades e o professor deve estar ciente disso. Por fim, apresentou-se o projeto iLit, que promove a cooperação entre um grupo de peritos no sentido de criar, implementar e analisar as tarefas de investigação aplicadas. Para uma boa aplicação destas tarefas será necessário conhecer a importância das concepções alternativas ou erradas que poderão acompanhar os alunos.

3. Guião Didático: “Dispersões – Sua Presença na Natureza”

Neste capítulo descreve-se o guião didático, elaborado no âmbito do estudo, que apresenta as tarefas de investigação estruturadas com base nos princípios orientadores do projeto de investigação ILIT em desenvolvimento no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. O capítulo apresenta-se organizado segundo quatro subcapítulos. No primeiro percorre-se o enquadramento curricular do módulo Q2 – Soluções – componente do programa de Química e Física e no qual se integra a subunidade – Dispersões – a que o presente Guião se refere. No segundo subcapítulo traça-se a orientação didática que serviu de fundamento à elaboração das tarefas e sua aplicação com os alunos participantes no estudo. No terceiro explana-se a estrutura das tarefas e sua implementação e no quarto os procedimentos de avaliação.

3.1. Enquadramento Curricular

Na sua globalidade o programa de Física e Química para o ensino secundário profissional visa abarcar um conjunto de temas e conceitos de física e de química que permitem aos alunos consolidar a compreensão simplificada de alguns fenómenos naturais ou provocados, abrangendo aprendizagens estruturantes essenciais conducentes à compreensão e interpretação do mundo como ele hoje existe, bem como da natureza dos fenómenos que lhe terão dado origem e a previsão da sua evolução segundo diversos cenários (ME, 2007). Os alunos poderão, assim, realizar aprendizagens no âmbito da educação para a cidadania democrática e desenvolver “competências que contemplem, de forma integrada, os domínios conceptual, procedimental e atitudinal.” (ME, 2007, p. 4)

A consecução de tais finalidades implica que as aulas sejam organizadas com vista à realização, sempre que possível, de atividades em que os alunos são encorajados a

discutir pontos de vista, analisar documentos, recolher dados, fazer sínteses, formular hipóteses, fazer observações, pesquisar, consultar e interpretar fontes diversas de informação, responder a questões, formular outras, avaliar situações, delinear soluções para problemas, expor ideias oralmente e/ou por escrito (ME, 2007). Consequentemente as estratégias devem ser diversificadas, apresentando o próprio programa uma lista de atividades para cada módulo passíveis de se realizar com e pelos alunos. Recomenda-se que o professor, de acordo com as características dos alunos e dos tópicos a abordar, selecione, dessa lista, as atividades que assegurem o cumprimento dos objectivos enunciados. Recomenda-se também o recurso às TIC, consideradas como auxiliar excelente “neste domínio, tendo especial cuidado na análise crítica da informação disponível, principalmente no que diz respeito à correção científica e terminológica e à adequação aos alunos e aos fins a que se destina” (ME, 2007, p. 4).

Os cursos profissionais no secundário estão estruturados segundo uma matriz curricular com três componentes: uma comum a todos os cursos – Componente de Formação Sociocultural – que integra as disciplinas de Português, Língua Estrangeira, Área de Integração, TIC e Educação Física e duas específicas: as componentes Científica (duas a três disciplinas) e Técnica (três a quatro disciplinas e formação técnica em contexto de trabalho). No curso de Técnico Auxiliar de Saúde a que este estudo diz respeito a Componente de Formação Científica era constituída pelas disciplinas de Matemática, Biologia e Física e Química e a Componente de Formação Técnica, além da formação em contexto de trabalho, pelas disciplinas de Saúde, Gestão e Organização dos Serviços e Cuidados de Saúde; Comunicação e Relações Interpessoais; Higiene, Segurança e Cuidados Gerais.

A disciplina de Física e Química para o 10º ano tem a duração de 100 horas organizadas em dois blocos semanais. Por decisão do grupo de Física e Química, aprovada

pelo Conselho Pedagógico da escola onde se realizou o estudo, os módulos seleccionados para figurar no curso profissional de Técnico Auxiliar de Saúde foram os seguintes: F2 – Hidrostática e Hidrodinâmica; F6 – Som; Q1 – Estrutura atómica. Tabela Periódica. Ligação química; EQ1 – Modelo Quântico para o átomo; Q2 – Soluções e Q3 – Reações Químicas. Equilíbrio Químico Homogéneo. Para o módulo Q2 foram atribuídos 24 tempos de 45 minutos organizados em 12 blocos de 90 minutos.

3.2. Orientação Didáctica

A organização do módulo Q2 lecionado na escola onde foi realizado o estudo, seguiu as orientações programáticas consignadas pela Direção Geral da Formação Vocacional (ME, 2007) assim como as sugestões apresentadas no programa de Química e Física A para o 10º Ano (Martins, et al, 2001), nomeadamente foi seguido o esquema conceptual proposto (figura 3.1.) que traduz a ideia “de que tudo à nossa volta, incluindo nós mesmos, é feito de substâncias, nas quais se encontram moléculas, sobre as quais a Química se debruça, estudando e manipulando todas as formas de matéria, incluindo a que compõe o mundo natural em que vivemos.” (Martins, et al, 2001, p. 16)

Na figura 3.2. está representado o esquema conceptual que serviu de orientação à organização do módulo Soluções de acordo com o qual foram desenvolvidas, juntamente com os princípios do projeto iLit, as atividades investigativas que integram o presente guião e que foram realizadas pelos alunos participantes no estudo.

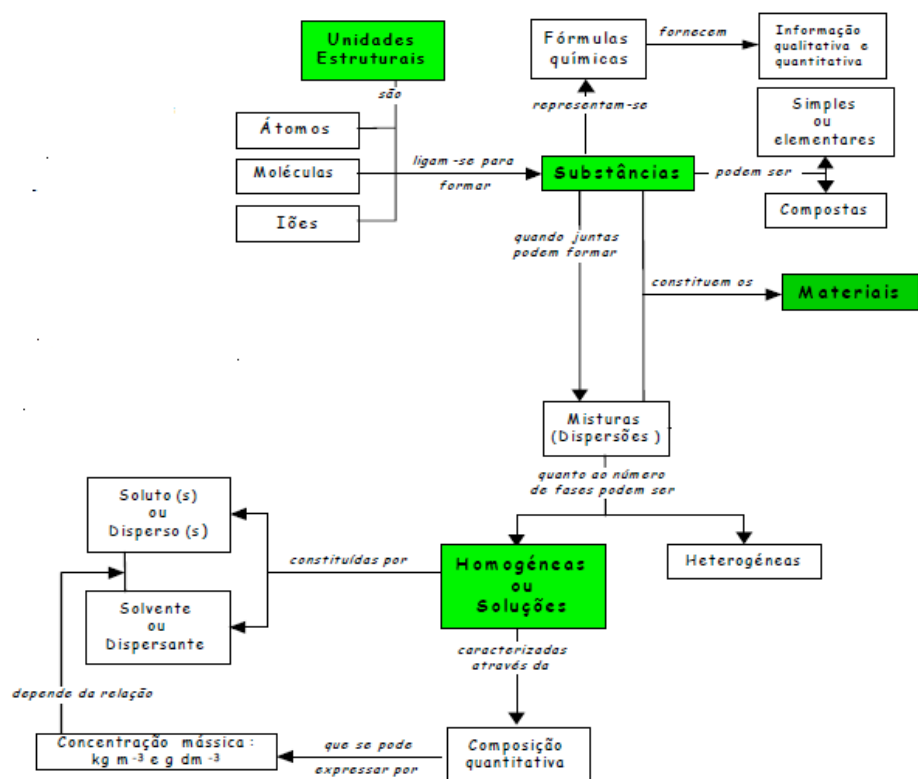


Figura 3.1. Esquema organizador da unidade Q2, (adaptado de Martins et al, 2001, p. 16)

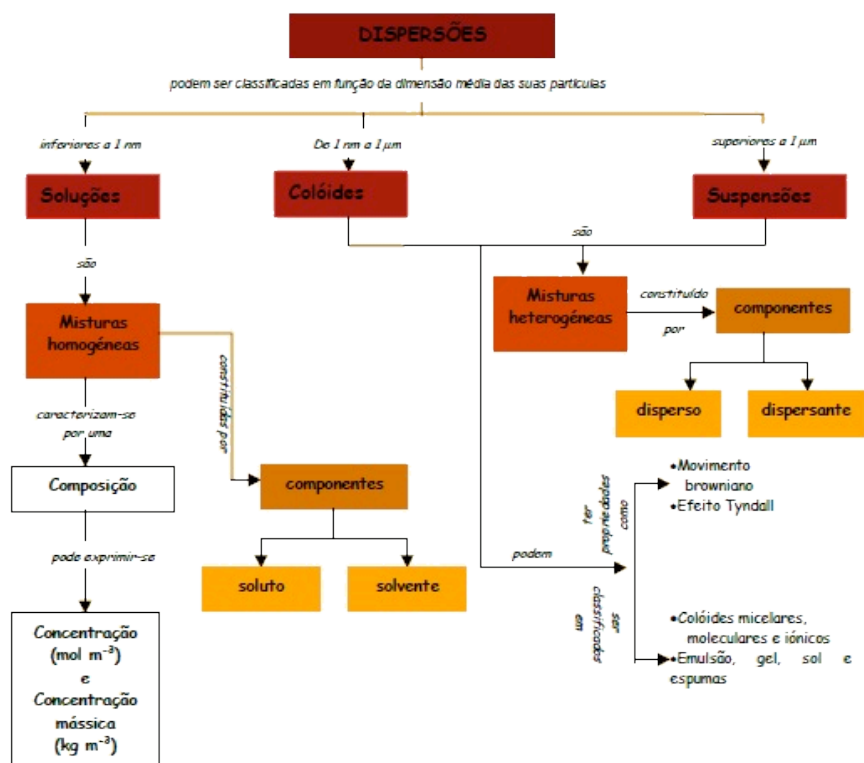


Figura 3.2. Esquema organizador da subunidade Dispersões (Martins et al, 2001, p. 52)

De acordo com o programa (ME, 2017, p. 3):

Não se pretende um nível de especialização muito aprofundado, mas procura-se que os alunos alcancem um desenvolvimento intelectual e bases de conhecimento (importantes para uma cultura científica a construir ao longo da vida) que lhes permitam aceder, com a formação adequada, às diferentes saídas profissionais.

Consequentemente as atividades de sala de aula previstas constituem pistas apenas para o desenvolvimento dos conceitos, sem carácter obrigatório e se o professor achar conveniente poderá substituí-las. As atividades laboratoriais indicadas não devem ser abordadas como uma mera “execução de uma receita” mas situações nas quais os alunos possam colocar problemas, pesquisar em fontes diversas, recolher dados e meios para alcançar as respostas. Por isso, considera-se necessário promover outros tipos de atividades como visitas de estudo, devidamente preparadas e exploradas *a posteriori*, organização de palestras, mesas redondas, seminários, exposições para apresentar os trabalhos desenvolvidos pelos alunos.

No programa reconhece-se a importância do uso das TIC em diferentes situações de aprendizagem, contudo, sublinha-se a necessidade de alunos e professor refletirem, com um forte sentido crítico, sobre a fiabilidade da informação recolhida, de modo “a separar o que é verdadeiramente interessante e cientificamente correto daquilo que é considerado ‘lixo informático’” (ME, 2007, p. 6). Atendendo a que o estudo se enquadra nos princípios do projeto iLit que visa a integração de competências científicas, digitais e comunicacionais, as TIC são usadas, naturalmente, sempre que oportuno, como ferramentas de processamento de informação e de comunicação.

O módulo foi organizado em torno de uma sequência de 6 tarefas que foram estruturadas de acordo com as orientações do programa de Física e Química e os princípios do projeto iLit que, por sua vez, se fundamenta na abordagem de ensino-

aprendizagem das ciências por Inquiry (Ver no apêndice A as tarefas elaboradas). Tal como se refere no capítulo 2 desta dissertação, esta metodologia privilegia o foco da prática letiva nos alunos e na sua atividade, o que implicitamente altera os papéis desempenhados pelo professor e pelos alunos. A esta mudança social estão inerentes novas regras para o funcionamento das aulas, se por um lado o professor orienta as aprendizagens, por outro, os alunos têm a seu cargo uma maior responsabilização pelas suas aprendizagens.

No planeamento do módulo de ensino em que foram realizadas as tarefas desenvolvidas no âmbito do estudo foram criadas estratégias para identificar conhecimentos prévios e conceções alternativas dos alunos considerados relevantes para a conceção e desenho das tarefas.

3. 3. Estrutura das Tarefas e Descrição das Aulas

As seis tarefas foram implementadas no final do segundo período do ano letivo de 2012/13 em blocos de 90 minutos e realizadas quer em salas de aula regulares quer em laboratório. Foram organizadas de forma a serem realizadas em pares ou em grupos com maior número de alunos (de acordo com a especificidade da cada tarefa). A escolha dos elementos de cada grupo foi realizada pelos alunos com o intuito de promover a interação com os colegas e de se sentirem mais à vontade para trabalhar.

Para cada uma das tarefas foram elaboradas planificações com o registo dos conteúdos a abordar, das competências a desenvolver, das estratégias a seguir, dos recursos necessários e dos procedimentos de avaliação a concretizar.

No quadro 3.1. está representada a sequência das aulas atendendo à concretização das tarefas de investigação e dos procedimentos de avaliação considerados.

Quadro 3.1

Planificação das aulas de acordo com as tarefas de investigação

<p>Aula 1</p> <p>11 março</p>	<p>⇒ Apresentação do módulo Q2 e do significado de tarefas de investigação.</p> <p>⇒ Avaliação diagnóstica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realização da Ficha de trabalho n.º 1 “Teste Diagnóstico” - Realização de outros questionários iniciais <p>⇒ Tarefa 1 “Ficha de trabalho n.º 2: Classificação de dispersões – saída de campo à praia”</p> <p><u>1º momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - explicitação dos objetivos da tarefa de investigação sobre os diferentes tipos de dispersões que se conhecem, homogéneas, heterogéneas e coloidais, preparação da saída de campo, respetiva apresentação oral e critérios de avaliação.
<p>Aula 2</p> <p>14 março</p>	<p>⇒ Continuação da tarefa 1</p> <p><u>2º momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - resolução da tarefa com pesquisa bibliográfica. Os alunos trabalham em grupos de 3 elementos. Construção da tabela a utilizar na saída de campo. Apresentação à turma para análise crítica e melhoramento.
<p>Aula 3</p> <p>4 abril</p>	<p>⇒ Continuação da tarefa 1</p> <p><u>3º momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Realização da visita de estudo à Praia dos Pescadores na Ericeira, recolha do lixo encontrado, seleção, quantificação e classificação nas diferentes dispersões. Colocação dos desperdícios nos locais apropriados.
<p>Aula 4</p> <p>8 abril</p>	<p>⇒ Continuação da tarefa 1</p> <p><u>4º momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Catalogação das imagens recolhidas (Definição inicial, em sala de aula, da forma uniforme da classificação e posterior finalização em casa) <p>⇒ Tarefa 2 “Ficha de trabalho n.º 3 - A importância do Planeta Azul”</p>

	<p><u>1º momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicitação dos objectivos da tarefa sobre solubilidade, solução saturada, insaturada e sobressaturada. <p><u>2º momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Apresentação de um <i>trailer</i> de um filme, leitura de excertos de textos e análise de gráficos. Resolução de várias questões problemáticas em grupos de pares. <p><u>3º Momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Apresentação à turma das soluções encontradas por cada grupo, fundamentadas e argumentadas; Discussão; Os alunos consolidam os conceitos abordados com algumas questões de TPC.
<p>Aula 5</p> <p>11 abril</p>	<p>⇒ Feedback da aula anterior, corrigindo os exercícios de consolidação</p> <p>⇒ Tarefa 3 “Ficha de trabalho n.º 4: A água do oceano e do rio é só H₂O?”</p> <p><u>1º Momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Apresentação da tarefa sobre os diferentes constituintes de uma solução homogénea: soluto e solvente; resposta individual à questão problema e entregue à professora. <p><u>2º Momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Os alunos realizam a tarefa proposta, analisando listas de dados retirados de Veolia de Mafra (empresa de águas). Através da leitura de um pequeno excerto de um texto os alunos têm contacto com as diferentes concentrações mássicas de cada soluto e distinguem água salgada de água doce. Pesquisa sobre a situação peculiar de ilhas sem água potável e formas de a obter.
<p>Aula 6</p> <p>15 março</p>	<p>⇒ Finalização da tarefa 3</p> <p><u>3º momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Realização de exercícios de consolidação sobre a composição quantitativa de uma solução. Trabalho de pares. Apresentação de várias propostas de resolução, argumentação e discussão. <p>⇒ Continuação da Tarefa 1</p> <p>Análise das fotografias obtidas na praia; organização do poster para a apresentação oral.</p>

<p>Aula 7</p> <p>18 março</p>	<p>⇒ Tarefa 4 “preparação de uma solução de soro fisiológico”</p> <p><u>1º Momento</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Apresentação da atividade laboratorial a realizar sobre concentração mássica; critérios de avaliação e formação de grupos de 2 a 3 elementos <p><u>2º Momento</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Preparação de um possível procedimento experimental de acordo com o material disponível - Apresentação à turma para discussão coletiva sobre as implicações, pontos fortes e pontos a melhorar em cada procedimento experimental - Realização da atividade laboratorial <p><u>3º Momento</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Realização de um pequeno relatório experimental para posterior avaliação
<p>Aula 8</p> <p>22 março</p>	<p>⇒ Tarefa 5 “Ficha de trabalho n.º 6 – Mole a sexta unidade”</p> <p><u>1º Momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Apresentação da tarefa de investigação sobre os conceitos mole e outras concentrações; documentos a entregar no final da aula; trabalhar em pares. <p><u>2º Momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Realização de várias questões orientadoras; os alunos trabalham de forma autónoma com a orientação adequada da professora sempre que necessário; Apresentação no quadro da proposta de resolução. Discussão e crítica coletiva.
<p>Aula 9</p> <p>29 março</p>	<p>⇒ Finalização da tarefa 5</p> <p><u>3º Momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Realização de vários exercícios de consolidação; Elaboração de um mapa de conceitos; síntese global dos conceitos abordados; Questionamento dos alunos (Foi necessário mais uma aula extra).
<p>Aula 10</p> <p>2 maio</p>	<p>⇒ Teste de Avaliação sumativa</p> <p>⇒ Preparação da apresentação oral da tarefa 1</p>
<p>Aula 11</p>	<p>⇒ Tarefa 6 “Ficha de trabalho 7 – Diluições”</p> <p><u>1º Momento:</u></p>

<p>6 maio</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação da atividade laboratorial a realizar sobre diluições; critérios de avaliação e formação de grupos de 2 a 3 elemento. <p><u>2º Momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Preparação de um possível procedimento experimental de acordo com o material disponível. - Apresentação à turma para discussão coletiva sobre as implicações, pontos fortes e pontos a melhorar em cada procedimento experimental - Realização da atividade laboratorial. <p><u>3º Momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Realização de um pequeno relatório experimental; Registo das propostas de cada grupo.
<p>Aula 12</p> <p>13 maio</p>	<p>⇒ Finalização da tarefa 1</p> <p><u>5º momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Apresentação oral dos posters elaborados sobre a visita de estudo efetuada. - Realização de uma entrevista em foco sobre a visita de estudo e sobre as atividades investigativas. - Realização de um questionário sobre esta atividade em particular. - Realização novamente do teste diagnóstico. <p>⇒ Auto-avaliação</p>

3.4. Procedimentos de Avaliação

Procedeu-se à avaliação formativa no contexto natural das atividades desenvolvidas pelos alunos, permitindo à professora tomar decisões sobre a eficácia das metodologias utilizadas com vista ao seu reajustamento. Procurou-se que esta avaliação permitisse aos alunos o conhecimento do nível de competências alcançado e melhorar aquelas ainda não atingidas na sua plenitude. Assim, de acordo com o programa, os instrumentos de avaliação utilizados foram variados tais como: questões de resposta oral ou escrita,

exercícios de consolidação, relatórios de atividades, relatórios experimentais, mapas de conceitos.

A avaliação sumativa consistiu num teste escrito realizado na 10ª aula do módulo em estudo.

Os critérios de avaliação aplicados no ensino profissional na escola onde se realizou o estudo e aprovados em reunião do Departamento de Física e Química e em reunião do Conselho Pedagógico compreende os seguintes componentes:

- testes (de papel e lápis) – 50%
- relatórios, trabalhos em grupo, trabalhos individuais, portefólios – 40%
- Grelhas de observação do trabalho realizado em sala de aula – 10 %.

4. Metodologia

Neste capítulo descreve-se o método de investigação usado no estudo, procede-se a uma pequena caracterização dos participantes, apresentam-se os instrumentos de recolha dos dados mais relevantes e por fim relata-se a forma como se analisaram os dados.

4.1. Opções Metodológicas

No presente estudo recorreu-se a uma abordagem qualitativa com uma orientação interpretativa, num ambiente naturalista, valorizando-se as perspetivas e os significados atribuídos pelos participantes às situações (Ebenezer & Ercikson, 1996). Para Strauss & Corbin (1998) este tipo de investigação debruça-se sobre a vida dos indivíduos, as suas experiências, comportamentos, emoções e sentimentos.

De acordo com Bogdan & Biklen (1992), citado por Tuckman (2012), a abordagem qualitativa apresenta cinco características principais, nomeadamente:

- 1) A situação natural constitui a fonte de dados, sendo o investigador o instrumento-chave de recolha dos mesmos (observação naturalista);
- 2) Neste tipo de estudo, a sua primeira preocupação é descrever e só secundariamente analisar os dados;
- 3) Os investigadores envolvem-se eles próprios no processo de investigação, ou seja, envolvem-se com acontecimentos que aparecem como produto ou como resultado final;
- 4) A análise dos dados privilegia os métodos indutivos, como se as partes de um puzzle fossem todas reunidas em conjunto;
- 5) Os investigadores centram-se essencialmente naquilo que as coisas significam, ou seja no “porquê” dos acontecimentos e “no que” aconteceu.

Tuckman refere, que segundo Wilson (1977), este tipo de investigação também se pode classificar como etnográfica já que:

- os acontecimentos devem ser estudados em situações naturais, ou seja, a compreensão dos mesmos exige uma investigação fundamentada no terreno;
- Um investigador não pode compreender os acontecimentos sem compreender como é que eles são percebidos e interpretados pelas pessoas que neles participam.

Esta abordagem qualitativa permite encorajar os professores a refletir e a produzir o seu próprio conhecimento, pelo que é considerada, também, como uma investigação interpretativa (Carlson et al., 2003). Pois o conhecimento é construído pelo indivíduo com base na interpretação das suas próprias exigências e interações com o meio envolvente.

O professor que investiga a sua própria prática, não garante por si só a qualidade do estudo. Há várias críticas que se baseiam na falta de clareza e de rigor metodológico que são potenciadas pelo facto de o investigador ser um observador participante na ação (Ponte, 2002). Para refutar esta opinião, será necessário:

- Ao professor investigador incluir uma descrição detalhada do contexto de estudo (Northfield, 1996).
- Proceder a uma triangulação de vários dados para clarificar significados, permitindo comparar diferentes fontes de recolha de dados (Cohen et al., 2000; Patton, 1990).
- Fomentar uma “distância” entre o professor investigador e o seu objeto de estudo através de boa fundamentação teórica/revisão da leitura, de trabalho colaborativo e de tornar públicos os seus resultados (Ponte, 2008; Northfield, 1996; Sagor, 2000). Um conjunto de pessoas que se empenham para um objetivo

comum, constitui uma mais valia na concretização de um estudo, pois enfrentam-se os problemas e as incertezas mais facilmente, permitindo uma mudança e uma possível inovação. A credibilização da investigação atinge-se quando se a apresenta aos pares/comunidade, que com legitimidade avaliam os resultados obtidos e dão relevância ao estudo (Ponte 2008).

A escolha da metodologia qualitativa, naturalista e com uma abordagem interpretativa para este estudo teve em consideração:

- O problema a investigar;
- O facto de o professor investigar as suas próprias aulas que proporciona uma interação entre professor e participantes na realização das tarefas;
- Esta interação tem uma duração prolongada no meio;
- A realização de vários procedimentos de recolha de dados que possibilitam a comparação e a confrontação dos diferentes dados - triangulação;
- Documentação dos procedimentos.

Estes últimos quatro aspetos são os essenciais para reforçar uma investigação qualitativa segundo Lessard-Hébert et al. (1994).

Finalizando, o processo para conduzir uma investigação na própria prática é constituído por quatro fases, de acordo com Ponte (2002):

- Formulação do problema ou questões de estudo – face aos problemas que preocupam o professor, este coloca questões claras, de acordo com os recursos disponíveis e que contribuam para resultados palpáveis;
- Recolha de dados que permitam dar resposta às questões investigadas e ao problema (plano de investigação).

- Interpretação da informação recolhida de forma a permitir tirar conclusões, pois o professor interpreta os resultados obtidos e discute-os de forma a poder tirar conclusões;
- Divulgação dos resultados e das conclusões, permitindo a troca de ideias e uma avaliação da investigação, independentemente da apresentação ser formal ou informal.

4.2. Participantes do Estudo

Este estudo foi realizado numa escola secundária de um concelho da orla ocidental do país, nos arredores de Lisboa. Segundo os censos de 2011 e de acordo com o Projeto Educativo (2011), o concelho tinha uma população superior a 75 000 habitantes. O melhoramento das vias de acesso a Lisboa, das infraestruturas e da realização de atividades culturais e desportivas potenciaram um crescimento da população superior a 40% na última década. No ano letivo 2011/12 encontravam-se a funcionar cerca de 52 estabelecimentos de educação públicos ou privados.

Trata-se de uma escola secundária não agrupada com início de atividade em 1970. Em 2009 procedeu-se a uma segunda requalificação dos 7 edifícios com a ocupação de uma área total de 32 943 m². Todas as salas estão atualmente equipadas com um computador e um projetor/quadro interativo. Destaca-se o facto de possuir 6 laboratórios (2 de química, 2 de biologia/geologia, 1 de física e 1 polivalente), 4 salas de desenho, 4 salas + 1 oficina de TIC, 1 sala multimédia, 1 sala de fotografia, 1 sala de rádio/jornal, 1 gabinete de serviço de orientação e psicologia, 1 gabinete para o serviço de educação especial, 1 gabinete médico, 1 gabinete de apoio ao aluno, 2 salas de estudo, 2 auditórios (capacidade para 90 e 250 pessoas), 1 biblioteca com instrumentos audiovisuais, 1 cantina, 3 bares e vários campos desportivos. Em 2012/13 existiam 123 professores e 45

funcionários não docentes para acompanharem 1270 alunos distribuídos por 3 anos de escolaridade em cursos científico-humanísticos e cursos profissionais. Devo referir que existia na mesma instituição também ensino noturno e um centro de formação de docentes. (PEE, 2011).

Os 13 alunos que participaram na investigação pertenciam a uma turma do 10º ano do ensino profissional Técnico Auxiliar de Saúde, curso aberto pela primeira vez. Inicialmente a turma tinha 20 alunos mas este número foi-se alterando devido a vários factores, como: incompatibilização com a especificidade do curso e acesso à maioridade. No final, a turma ficou reduzida a apenas 14 alunos. Uma aluna veio transferida do 11º ano do ensino científico - humanísticos e obteve equivalências a algumas disciplinas incluindo a Física e Química e por isso esta disciplina ficou apenas 13 alunos. Aquando da realização deste estudo, a média de idades situava-se nos 17,4 anos com 7 alunos fora da escolaridade obrigatória. Existia apenas um rapaz sendo os restantes alunos do sexo feminino. No organigrama da Fig. 4.1. faz-se referência à proveniência escolar.

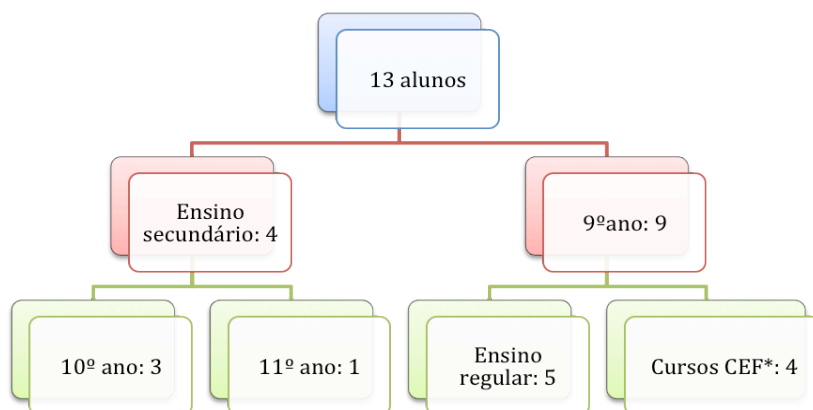


Fig. 4.1. Organigrama elucidativo do nível ensino atingido pelos alunos antes de ingressarem no curso profissional.

** Nota: Estes cursos CEF deram equivalência ao 9º ano, no entanto todos os currículos apresentavam uma matemática adaptada e não existiam disciplinas relevantes e essenciais para este curso como Física e Química e Biologia.*

Apesar de no início do ano letivo existirem 3 alunos acompanhados pela Comissão de Proteção a Crianças e Jovens (CPCJ) e inclusivamente 2 deles estarem com processos em tribunal, no momento em que ocorreu este estudo estes alunos já não frequentavam a disciplina de Física e de Química. No entanto, uma aluna da turma encontrava-se institucionalizada. Os pais/encarregados de educação possuíam na sua maioria um nível socioeconómico e cultural médio-baixo, com uma escolaridade não além da obrigatória, existindo uma percentagem significativa de pais desempregados ou reformados.

4.3. Técnicas de Recolha de Dados

Segundo Patton (2002), para uma investigação qualitativa, a recolha de dados pode processar-se através da observação naturalista (com notas de campo e registos áudio das aulas), entrevista em grupo focado e em documentos escritos (fichas das tarefas propostas). A utilização de diferentes instrumentos de recolha de dados permite a comparação e a verificação da corroboração, potenciando desta forma a triangulação dos dados e a validação dos mesmos.

De seguida apresentam-se as características principais de cada uma das técnicas de recolha de dados seguidas.

4.3.1. Observação naturalista.

A observação consiste na recolha de informação de um modo sistemático através de um contacto direto com situações específicas. A observação científica distingue-se das observações espontâneas pelo seu carácter intencional e sistemático e permite obter uma visão mais completa da realidade articulando a informação proveniente da comunicação subjetiva entre os sujeitos com a informação de carácter objetivo. A observação qualitativa é fundamentalmente naturalista; pratica-se no contexto da ocorrência, entre os atores que

participam naturalmente na interação e segue o processo natural da vida quotidiana (Adler & Adler, 1994).

Segundo Silverman (2001a) uma observação naturalista, além de nos informar do contexto natural onde o estudo está a ser desenvolvido, permite-nos uma certa flexibilidade, pois se no início a observação é apenas geral e não focada, passa depois uma observação focada e por último uma observação seletiva.

A observação naturalista envolveu dois tipos de registos: as notas de campo e os registos áudio das aulas.

Para Bogdan e Biklen (1994), no final da aula devem ser registadas as notas de campo sobre o que se ouve, o que se vê e até o que se pensa. Numa primeira fase (dimensão) o investigador regista com a maior objetividade possível aquilo que observou. Posteriormente, numa segunda fase, analisa os comentários efetuados, o seu método, os seus pontos de vista, os pontos a clarificar e até os pontos de conflito.

Em cada aula é realizado o registo áudio, uma fonte fundamental de informação, que permite registar as conversações entre os vários intervenientes. Assim o investigador, que participa na ação (professor) pode estar atento às suas aulas e simultaneamente observá-las, tirar notas de campo, e escrever reflexões sobre as suas vivências e interpretações. Caso necessite, poderá mais tarde dissipar todas as suas eventuais dúvidas, ouvindo novamente as gravações efetuadas (Patton 2002). Para Silverman (2001), as gravações áudio apresentam várias vantagens como por exemplo: são públicas, podem ser ouvidas repetidamente e ser transcritas. É importante ainda sublinhar que os alunos têm de ter a noção que estão a ser gravados em todas as atividades.

4.3.2. Entrevista.

Com o objetivo de conhecer o que pensam os participantes sobre um determinado assunto, obtendo um conhecimento mais aprofundado de uma dada situação é vulgarmente usada na investigação qualitativa, a entrevista (Afonso, 2005). As entrevistas qualitativas dependem do grau de estruturação variando desde as estruturadas (com uma resposta instituída), passando pelas semiestruturadas, até às não estruturadas (através de uma conversa informal) (Bogdan e Biklen, 2006). No estudo foi efetuada uma entrevista semi-estruturada em grupo focado de três alunos, pois foi a que se achou a mais adequada a este contexto e a que apresentou uma maior segurança ao investigador. As entrevistas semi-estruturadas, segundo Afonso (2005), apresentam um conjunto de questões que são abordadas ao longo do tempo destinado, orientadoras segundo assuntos previamente determinados. No entanto, é dado ao entrevistador liberdade para explorar e clarificar alguns aspetos que originem algumas dúvidas. Permite uma maior flexibilidade mas o entrevistador tem de seguir o guião para abordar todos os temas previstos. Este guião deve estar construído em torno das questões em estudo. A entrevista foi gravada em registo áudio, posteriormente transcrita e teve o intuito de evidenciar a opinião dos alunos sobre as atividades desenvolvidas, foram envolvidos alunos com diferentes capacidades de aprendizagem: um que apresentou grandes dificuldades em acompanhar as atividades investigativas e outro que se adaptou mais facilmente.

4.3.3. Análise de documentos escritos.

Neste estudo foram usados diferentes tipos de documentos escritos, nomeadamente os pessoais (diversos questionários, o produto das tarefas realizadas e algumas reflexões

efetuadas pelos alunos) e os oficiais (PEE – Projeto Educativo da Escola e PCT – Projeto Curricular de Turma).

Os questionários permitem recolher informações sobre os indivíduos, as suas intenções, as suas crenças e suas atitudes bem como sobre os acontecimentos. Se por um lado um questionário permite colocar a um conjunto de participantes uma série de perguntas relativas à sua situação profissional, social ou familiar, às suas opiniões, às suas expectativas, ao seu nível de conhecimento ou a qualquer outro ponto que suscite interesse ao investigador (Quivy e Campenhoudt, 2008). Por outro, são uma ferramenta muito útil que incentiva os alunos a refletir sobre o desempenho e as aprendizagens realizadas, criando oportunidade para que construam o seu conhecimento (Carlson, Humphrey & Reinhardt, 2003).

Assim, foram obtidos os seguintes documentos escritos:

- Questionário A, que incide nas opiniões em relação à disciplina de Física e Química;
- Teste diagnóstico: realizado no início e no fim do módulo e dividido em duas partes. A parte inicial apresenta 10 questões de escolha múltipla sobre assuntos relacionados com a temática em estudo e a segunda parte com 2 questões retiradas dos teste diagnósticos do projeto ILIT;
- Questionário B sobre algumas conceções alternativas que se possam evidenciar na turma, com base na escala de Likert (em 5 pontos) e no desenho de uma representação simbólica;
- Questionário C para os alunos responderem após a aplicação da Tarefa 1 do projeto iLit.
- e) Documentos escritos associadas às tarefas realizadas;

4.4. Avaliação das Competências

Mais que transmitir conteúdos científicos, o que se torna extremamente relevante é que todos tenham oportunidade de aprender o suficiente para não serem excluídos “da dimensão da experiência moderna” (DeBoer, 2000, p. 596). E por isso quando se ensina, segundo Cachapuz et al (2002, p.174), como o ensino por investigação pretende-se que os alunos desenvolvam um conjunto de competências, tentando-se valorizar contextos de descoberta.

Assim, no quadro 4.1. , encontram-se descritas as competências específicas para a literacia em diferentes domínios que se podem aplicar ao desenvolver as tarefas de investigação.

Quadro 4.2.

Competências mobilizadas tendo em conta cada uma das tarefas

Competências mobilizadas		Tarefas					
		1	2	3	4	5	6
Conhecimento Substantivo	Compreender conceitos físicos e químicos e a sua interligação, leis e teorias;	✓	✓	✓		✓	
	Compreender diferentes perspectivas em problemas atuais;	✓	✓	✓		✓	
	Reconhecer o impacto do conhecimento da física e da química na sociedade;	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Conhecimento Processual	Realizar pesquisa;	✓			✓	✓	✓
	Recolher e registar as observações de forma organizada;	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Resolução de exercícios/problemas;	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Selecionar o material adequado à realização de uma				✓		✓

	atividade laboratorial;						
	Executar com correção as técnicas laboratoriais				✓		✓
	Manipular os materiais e equipamento com correção e respeito por normas de segurança;				✓		✓
Conhecimento Epistemológico	Discutir a natureza, as potencialidades e as limitações do empreendimento científico e suas interações com a tecnologia, com a sociedade e com o ambiente;	✓	✓	✓			
Raciocínio	Analisar e interpretar a informação recolhida;	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Apresentar e explicar conceitos e ideias	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Formular questões		✓	✓			
	Planear uma experiência para dar uma resposta a uma questão-problema;				✓		✓
	Analisar os dados recolhidos à luz de um determinado modelo;	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Discutir os limites de validade dos resultados obtidos;	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Formular conclusões	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Comunicação	Utilizar corretamente a linguagem científica e a portuguesa;	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Discutir e debater ideias em grupo e pares	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Apresentar e organizar as observações efetuadas/ conclusões	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Manifestar argumentos em defesa das suas ideias	✓	✓	✓			
Atitudes	Colaborar na realização da tarefa (trabalho em grupo/pares)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Gerir o tempo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Manifestar tolerância perante outros pontos de vista	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Desenvolver o respeito pelo cumprimento de normas de segurança;	✓	✓	✓	✓	✓	✓

As tarefas são acompanhadas por uma grelha que contém uma lista de descritores segundo os critérios mais adequados à realização de cada tarefa (apêndices C). Estes critérios foram adaptados de Galvão et al (2006). A avaliação decorre também com base em registos escritos pelos alunos, o que possibilitará uma visão generalizada das diferentes observações apresentadas e a identificação das possíveis dificuldades inerentes à consecução das tarefas.

A autoavaliação tem também um papel muito importante pois representa mais uma faceta da aprendizagem visto que obriga os alunos a identificar as competências desenvolvidas e a adoptar uma atitude reflexiva no que respeita ao seu desempenho (NRC, 2000).

4.5. Análise de Dados

O professor – investigador recolhe os diferentes dados resultantes das observações naturalistas, entrevistas em grupo focado e os documentos escritos mencionados anteriormente, para posteriormente analisá-los e atribuindo-lhes um significado. Ao analisar os dados procede-se a uma organização do que foi observado e escrito, procurando categorizar, sintetizar, definir padrões ou singularidades ou temas associados com as questões de investigação (Miles & Huberman, 1994). Assim, e de acordo com estes autores, desta análise irão emergir categorias que facilitam a realização de inferências e a compreensão dos fenómenos facilitada pela esquematização dos dados.

Wolcott (2001) salienta três momentos durante a fase de análise de dados: 1º descrição, 2º análise e 3º interpretação, como se refere no esquema que se segue:

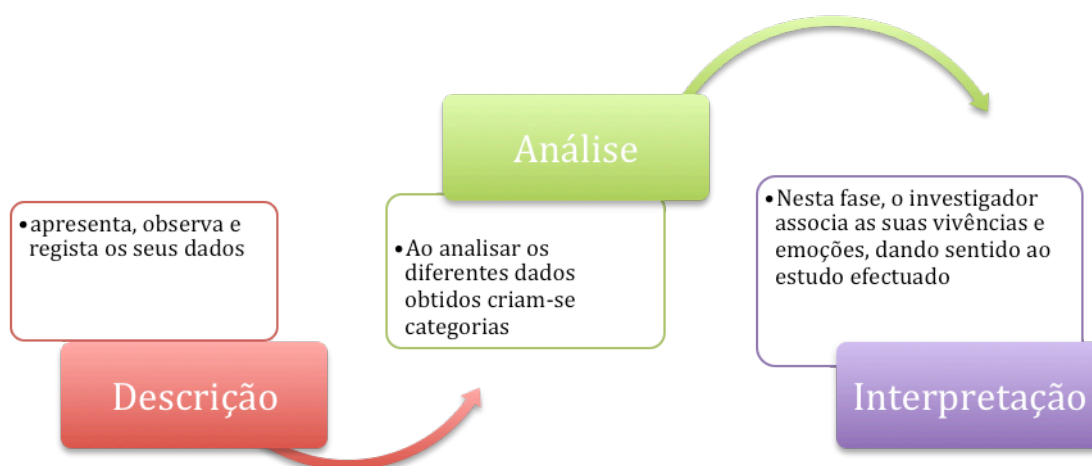


Fig. 4.2. Momentos de análise de dados adaptado de Wolcott (2001)

Neste estudo, as diferentes categorias emergem a partir da análise dos dados recolhidos. No quadro que se segue, descrevem-se as categorias provenientes dos vários registos/transcrições como as notas de campo, as gravações áudio, a entrevista em grupo focado e os documentos escritos, tendo em conta as questões orientadoras.

Quadro 4.2.

Resumo das fontes de recolhas de dados para cada uma das questões orientadoras.

Questões de investigação	Categorias	Recolha de dados		
		Observação Naturalista	Entrevista em grupo focado	Documentos escritos
Que as opiniões dos alunos em relação às aulas de FQ?	Empatia pela disciplina	X		X
	Expectativa	X		X
	Objeto de estudo			X
	Conceções alternativas			X
Quais as potencialidades e	a) Compreensão do objetivo de	X	X	

as dificuldades do recurso à utilização das tarefas de investigação no processo ensino aprendizagem?	trabalho;	X	X	X
	b) Interpretar textos/ vídeos	X		X
	c) Planificar estratégias de resolução	X	X	X
	d) Gerir o tempo	X	X	X
	e) Desenvolver autonomia	X	X	
	f) Adquirir conhecimento substantivo	X	X	X
	g) Sintetizar			
	h) Tomar consciência dos problemas globais	X		X
	i) Comunicar e argumentar			
Que mudanças são registadas pelos alunos sobre estas tarefas na disciplina de Física e Química?	a) estratégia de ensino	X	X	X
	b) relações com os restantes intervenientes	X	X	

4.6. Síntese do Capítulo

Este estudo envolveu a introdução de uma nova estratégia “tarefas de investigação” na sala de aula com o intuito de promover uma aprendizagem mais significativa dos conceitos químicos e da literacia científica. Assim, detalham-se as opções metodológicas que serviram de base a este estudo, bem como os participantes e o respetivo contexto escolar, os instrumentos que permitiram a recolha de dados, a avaliação de competências e a forma como se procedeu à análise desses dados com as diferentes categorias emergentes.

A turma envolvida tinha apenas 13 alunos, com uma média de 17,4 anos e pertencentes a um curso do 10º do ensino profissional. O método de investigação utilizado foi o qualitativo com alguns apontamentos quantitativos. Como instrumentos de recolha de

dados foram utilizados a observação naturalis ta, os registos áudio, a entrevista em grupo focado e diversos registos escritos.

5. Resultados

Neste capítulo, são apresentados e analisados os resultados obtidos durante a investigação tentando responder às questões colocadas no primeiro capítulo subdividindo-se este trabalho em três subcapítulos: 5.1. Opiniões dos alunos em relação às aulas de Física e Química?; 5.2. Potencialidades e dificuldades do recurso às tarefas de investigação no processo ensino – aprendizagem; 5.3. Mudanças registadas pelos os alunos sobre a realização de tarefas de investigação na disciplina de Física e Química?

5.1. Opiniões dos Alunos em Relação às Aulas de Física e Química

Neste subcapítulo o estudo recaiu em quatro aspetos: empatia pela disciplina, expectativas, objeto de estudo e conceções alternativas.

5.1.1. Empatia pela disciplina.

Analisando atentamente o Questionário A, mais precisamente as respostas dadas às perguntas 2, 3, 4 e 6, a empatia pela disciplina foi traduzida pelo gosto pessoal transmitido pelos alunos, pelas facilidades/dificuldades com que encararam a disciplina e se seria uma das disciplinas que escolheriam para o curso que estão a frequentar. Constatou-se que a maioria dos alunos (53,8 %) acharam a disciplina difícil, 15,4 % dos alunos atribuíram uma classificação intermédia e 30,8 % consideraram-na fácil. As afirmações “... porque tive sempre boa nota.” ou “... porque me interessa pelos conteúdos” justificaram a opinião dos alunos que consideraram a disciplina fácil, enquanto que afirmações como “... tem alguma matemática”, “ ... envolve equações e leis um pouco complicadas” e “... se não se percebe a matéria não se consegue fazer nada...” justificaram exatamente o oposto.

O que os alunos realçaram que mais gostam de fazer nas aulas de Física e Química foram as experiências ou atividades práticas (cerca de 70 %). Já 30,8 % dos inquiridos não gostam de realizar os relatórios das atividades experimentais e cerca de 46 % referiram os problemas com cálculos como algumas das causas para o descontentamento em relação às tarefas realizadas na disciplina. Esta antipatia em relação aos cálculos também se observou na realização das tarefas de investigação que envolviam cálculos mais aprofundados e que foi sinalizada nas notas da professora e nos registos áudio (por exemplo: aula 29 de março e aula extra).

A pergunta 6 deste questionário refletia o desejo dos alunos de considerarem esta disciplina importante para estar ou não incluída no curso: 53,8 % dos alunos consideraram que a disciplina é “... importante para o curso...” profissional que estão a frequentar e que “... gosta(m) de saber mais...”, já 38,5 % “... não a punha...” no seu currículo, pois acham que é “...difícil...”.

5.1.2. Expectativas

A pergunta 7 deste questionário remete os alunos para o relato sobre o que estavam à espera de aprender e de fazer nesta disciplina. Afirmações como: “espero fazer muitas atividades práticas e aprender como funcionam algumas coisas do dia-a-dia”, “...aprender novas coisas que me criem interesse e vontade de aprender.”, “gostava de aprender melhor a matéria e obter boas notas.”, “aprender como é a química e para que serve”, “aprender a gostar dela e a estudar com mais pormenor” e “ espero aprender coisas que posso usar no meu dia-a-dia e no meu trabalho”, indicam-nos que em primeiro lugar, os alunos esperam realizar atividades experimentais, compreender conceitos e leis que estejam relacionadas com o seu dia-a-dia e com o emprego profissional que futuramente pretendem desempenhar. Em segundo lugar, pretendiam gostar da disciplina, ou simplesmente de

gostar mais. Isto poderá eventualmente estar associado às dificuldades que os alunos sentem na resolução de problemas que envolvam competências associadas ao raciocínio o que desmotiva claramente os alunos, como foi referido nas notas de campo da professora.

5.1.3. Objeto de estudo.

Ao observar as respostas dadas pelos alunos às perguntas 1 e 5 do Questionário A, verificou-se que alguns alunos ainda não conseguiam distinguir os conteúdos abordados na física dos da química, o que os confunde. Mencionaram frequentemente os conteúdos abordados em módulos lecionados anteriormente e raramente afirmaram que um dos objetivos da química é estudar os fenómenos do nosso dia-a-dia. Exemplos dos objetos de estudo da Química focados pelos alunos foram: “sais, soluções, etc.”, “reagentes e produtos de reação”, “os átomos, as moléculas e o universo”, “o sistema solar, as soluções, os iões, etc.” e “são as descobertas do passado que no nosso dia-a-dia utilizamos”.

No entanto, quando se pergunta quais os exemplos que provam que a química é utilizada no nosso dia-a-dia, os alunos já referiram exemplos práticos que foram estudados e abordados nas aulas anteriormente, nomeadamente “... no fogo de artifício, nos barcos, nos submarinos, elevadores.”, “... na cozinha, nas limpezas, no arco-íris.” e “...nos rótulos dos medicamentos, nas garrafas de água,...” . A referência a “está em tudo o que nos rodeia” ou a “está em tudo o que existe no Universo” não se concretizou em nenhum caso, como exemplo do que é a química. No entanto, não se podem retirar conclusões objetivas pois o questionário permitia uma resposta aberta.

5.1.4. Concepções alternativas.

Nesta investigação foi também interessante focar o que pensam os alunos sobre alguns conceitos que são abordados na realização das tarefas de investigação e que constam do Questionário B – conhecimento de alguns conceitos científicos. Na seguinte tabela estão compiladas a frequência das respostas dadas pelos alunos:

Quadro 5.1.

Frequência de respostas dos 13 alunos ao Questionário B⁸

Questões	Grau de certeza				
	1	2	3	4	5
1	4	5	1	0	6
2	0	2	0	6	5
3	2	0	2	3	6
4	5	3	4	1	0
5	3	2	1	3	4
6	1	2	4	1	5
7	7	3	3	0	0
8	2	3	2	3	3
9	0	1	4	3	5
10	2	5	4	1	1
11	5	5	3	0	1

O estudo realizado não tinha como principal objetivo estudar as concepções alternativas dos alunos em relação a este tema por isso são analisados apenas alguns aspetos mais significativos. Assim, em relação ao facto dos alunos considerarem o sal como uma substância sólida que muda de estado físico quando se dissolve na água,

⁸ Com base numa escala de grau de certeza de veracidade das afirmações apresentadas □ até □, segundo a escala de Likert

verificou-se que cerca de 70% dos alunos acreditam na veracidade desta afirmação. Afirmação incorreta, pois o que acontece na realidade é uma separação dos iões que constituem a molécula iónica NaCl estabelecendo-se novas ligações com a molécula polar H₂O. Interessante é verificar que cerca de 84,6 % dos inquiridos tinham a perceção de que quando se dissolve uma substância na água não há perda de massa, possivelmente lembrando-se da Lei de Lavoisier que foi estudada no ensino básico.

Por outro lado, 69,2 % mencionaram que tinham a certeza ou quase a certeza que dissolver e derreter não eram sinónimos. A mesma percentagem de alunos também apreendeu o conceito mole que foi lecionado no módulo anterior.

No que diz respeito à inexistência de massa nos gases presentes nas garrafas de bebidas gaseificadas, 61,5 % dos inquiridos não concordaram com a afirmação, no entanto verificou-se que 30,8 % não sabiam responder.

Por fim e em relação às unidades estruturais que constituem as substâncias, a maioria dos alunos (76,9 %) afirmou que são constituídas por átomos ou moléculas, esquecendo que podem ser constituídas por exemplo também por iões.

Na segunda parte do questionário foi pedido aos alunos que representassem a dissolução num desenho. Como se pode observar na Fig. 5.1., os alunos representaram as moléculas água e cloreto de sódio como bolas e quando há a dissolução as moléculas juntam-se, no entanto, não evidenciaram a polaridade da água, nem os iões no cloreto de sódio.

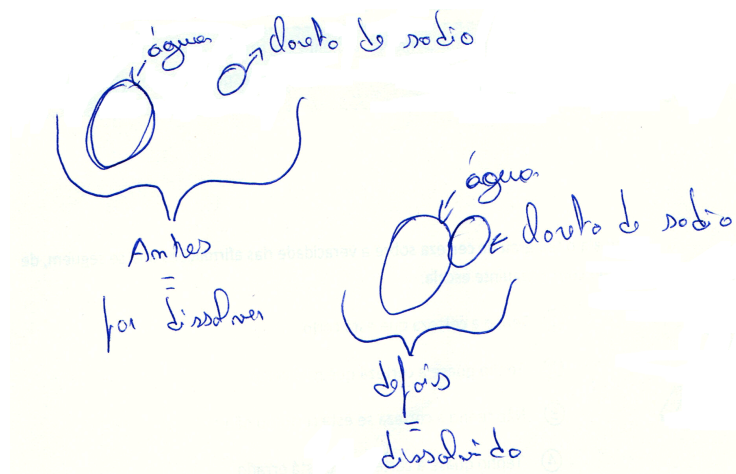
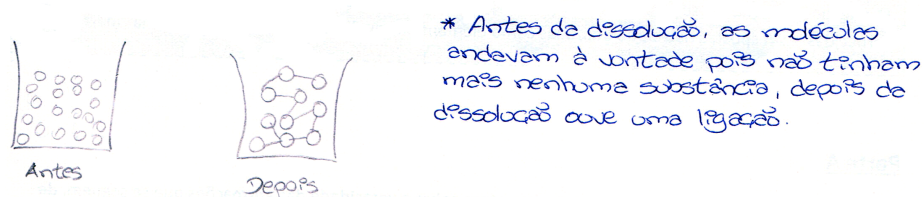


Fig. 5.1. Desenhos dos alunos como resposta à parte B do questionário B

5.2. Potencialidades e Dificuldades do Recurso a Tarefas de Investigação no Processo de Ensino-Aprendizagem

No decorrer deste subcapítulo, os alunos salientaram vários aspetos aquando da realização das tarefas de investigação, e que se encontram organizados nas categorias que se seguem.

5.2.1. Compreensão do objetivo de trabalho.

As várias tarefas foram sempre iniciadas com a apresentação de uma questão problemática e no decorrer da sua execução poderiam surgir novas questões que orientavam os alunos na compreensão do objetivo proposto por cada uma das tarefas.

Para uma maioria dos alunos verificou-se, que quando era apresentada uma nova tarefa de investigação, solicitavam constantemente a presença da professora para esta ajudar na resolução rápida do problema. Tal facto confirmou-se nas notas da professora quando esta refere que foi necessária a sua intervenção na leitura dos textos e que muitos tiveram de ser lidos em voz alta para que a turma toda acompanhasse a tarefa e não se dispersasse. Nos registos áudio das aulas, os alunos proferiram afirmações como: “nós ainda não demos esta matéria, como acha que vamos saber a resposta?”, “Óh professora, tem de vir-nos ajudar que não estamos a perceber nada?” e até “ Qual é o papel do professor se não está aqui para ensinar as respostas?”. Na entrevista realizada sobre a visita de estudo efetuada no âmbito do projeto ILIT, também foi evidente esta dificuldade:

“professora: ... Como é que prepararam a visita de estudo? Foi fácil ou foi difícil, tendo em conta que a professora não vos disse nada?

A – Sim acho que foi fácil!

B – Não !!! não percebi bem o que eram os colóides, as suspensões...

A – No início não, mas depois já foi mais fácil....”

A professora frisou nas suas notas que para os alunos iniciarem as tarefas teve de intervir várias vezes, tentou sempre que possível orientá-los na resposta, por exemplo, com outras questões, sem nunca ajudar diretamente nas soluções. Referiu ainda que foi bastante difícil proceder desta forma, pois tal como muitos docentes, está habituada a ajudar os alunos respondendo às questões, para agilizar a aula.

5.2.2. Interpretar textos/vídeos.

No preenchimento do questionário C sobre a tarefa de investigação 1 “Visita de estudo à praia”, verificou-se que cerca de 46 % dos inquiridos consideraram como um aspeto difícil na realização desta tarefa o facto de ter que analisar informação relevante. No entanto 84,6 % dos alunos acharam que este mesmo facto foi importante na forma como facilitou a aprendizagem.

Tal como já foi referido anteriormente nas notas da professora, muitas vezes a professora foi induzida a realizar uma leitura ou uma visualização de vídeos para toda a turma, interrompendo-as com questões, no sentido de verificar se todos os alunos estavam a dar importância à informação emergente. Como exemplo pode-se observar a transcrição da aula de 29 de Abril, enquanto se observa a animação sobre a dissolução do NaCl na água:

“Professora – Vamos dissolver um composto iónico na água, neste caso o NaCl.

Ele é iónico porquê?

A – é constituído por iões.

Professora - Quais?

A – Na e Cl.

Professora – quais?

A – Ah!!! Na^+ e Cl^- ...”

É de notar que a professora fez a ressalva nas suas notas que nas aulas esteve constantemente a ajudar e a chamar a atenção dos alunos, denotando-se a falta de hábito destes para a realização deste tipo de tarefas.

5.2.3. Planificar estratégias de resolução.

Foi sem dúvida mais uma das maiores dificuldades sentidas pelos alunos. Tal facto foi evidente quer na preparação da visita de estudo e da apresentação do respetivo poster quer nas atividades laboratoriais.

Em relação à preparação da visita de estudo, 54 % dos alunos achou difícil ter que planear a sua própria experiência (neste caso refere-se à visita), apesar de 77 % concluir que gostou de ter que tomar decisões sobre a forma como organizou o trabalho e 69 % dos inquiridos gostou de ter planeado a visita que realizou.

Na aula de 2 de maio, referente a uma atividade laboratorial em que se pretendia diluir a solução preparada numa aula anterior, os alunos tiveram dificuldade em apresentar um procedimento experimental adequado, tal como se pode ler nas transcrições áudio. Foi necessário a professora fazer uma breve revisão sobre o que era a diluição e depois apresentar novamente o problema a solucionar para que os alunos iniciassem a tarefa, tal como se pode concluir da seguinte transcrição do registo áudio:

“Professora - ... Hoje vamos preparar uma solução mais diluída que esta (e aponta para um balão com uma solução no interior). Todos os alunos vão usar um balão volumétrico de 100 mL. A solução inicial, mais concentrada, foi a que preparámos na semana passada com uma concentração mássica de 9 gdm^{-3} . Posteriormente vimos que esta solução tinha uma concentração molar de ...

A – 0,194 mol/L

Professora- Muito bem. Agora, o que vos peço é que me digam como vamos preparar esta solução?

B – A concentração é quase metade da solução inicial, por isso basta duplicar o volume.

Professora – Será? Como terias a certeza que a solução que obtiveste é próxima de 0,1 mol/L?

Pausa na sala.

Professora – E que tal recorrermos à animação da aula anterior?”

Nas notas de campo da professora verificou-se que os alunos solicitavam a sua presença não só para confirmar se a estratégia elaborada estava correta, bem como para ajudar na superação dos obstáculos que iam encontrando. A discussão em turma mostrou-se relevante para a superação desses obstáculos, no entanto, em determinadas situações, foi necessária uma intervenção mais individualizada para os alunos atingirem os objetivos propostos. O trabalho em grupo potenciou o desenvolvimento destas estratégias.

5.2.4. Gerir o tempo.

Nas transcrições das entrevistas em grupo focado e relativamente à tarefa de investigação “visita de estudo” registou-se o seguinte:

“Professora – Ao realizarem esta atividade gostaram mais de praticar a ciência?

B – Eu acho que sim.

A – Sim é mais divertido que a matéria teórica!

Professora – É mais motivante fazerem este tipo de atividade?

C – Sim e aprende-se melhor.

Professora – Mas precisam de mais tempo?

Todos: sim. ...

Professora – pois se fosse eu a apresentar os conteúdos teoricamente, bastava uma aula....

A – uma aula (simultaneamente com a professora)

Professora – e assim precisámos umas três... no mínimo.

A – Numa aula a professora explicava a diferença entre os 3 tipos de misturas... mas nós não víamos!”

Este excerto da entrevista revelou claramente que para a resolução de uma simples atividade com carácter investigativo foi necessário o triplo do tempo do que se a aula tivesse um carácter mais expositivo, tal como é normalmente aplicado.

Na realização destas tarefas investigativas mesmo quando muito dirigidas através da apresentação de pequenos textos, vídeos ou animações, com questões que orientavam os alunos para o que se pretendia estudar, a professora verificou que os alunos demoravam muito a conceber as soluções. Por exemplo, pode observar-se o prolongamento das tarefas para a aula seguinte, o facto de se ter realizado uma aula extra e também a finalização de algumas tarefas em casa.

Quando se realizaram atividades experimentais, a professora não apresentou o procedimento experimental como se fosse uma “receita de uma ementa gastronómica” o que levou ao engano em alguns grupos e por isso à repetição da atividade, o que prejudicou com certeza os alunos na gestão do tempo que dispunham para a realização da atividade laboratorial e para o respetivo relatório. (Aula de 18 de março e notas de campo da professora)

Nos registos áudio da aula de 2 de maio, nenhum dos alunos conseguiu entregar atempadamente uma primeira versão do poster para apresentar na semana seguinte. Isto demonstrou que se verificaram dificuldades não só na realização das tarefas dentro da sala de aula, como também fora dela, pois os alunos não souberam gerir o tempo para a boa consecução dos trabalhos a apresentar.

No decorrer da aula destacou-se um grupo de trabalho que continha dois alunos com desempenhos escolares muito bons e que realizavam as atividades em tempo útil enquanto que a restante parte da turma tinha que ser constantemente chamada a atenção para não se dispersar, principalmente quando a atividade estava associada ao raciocínio lógico. (notas de campo da professora e registos áudio)

5.2.5. Desenvolver autonomia.

A realização deste tipo de atividades potenciou claramente o desenvolvimento de capacidades como a autonomia. A falta de confiança inicial na resolução das tarefas é completamente ultrapassada quando os alunos conseguem chegar a um resultado e depois o apresentam à turma, como se observou na entrevista transcrita:

“Professora –Na visita de estudo ... tiveram dúvidas ou conseguiram classificar todos os materiais encontrados?

A – tivemos dúvidas. Por exemplo, a espuma do mar....

Professora – havia dúvidas ...

B - podia ser espuma sólida ou líquida.....

Professora - E depois, o trabalho no fim?’

A – Foi mais fácil pois tínhamos as fotos e já tínhamos a certeza da classificação a dar.”

Com base no questionário C, cerca de 77 % dos alunos gostaram de apresentar os resultados à turma. E nos registos áudio verificou-se que no início das tarefas os alunos apresentavam alguma inércia na sua resolução mas depois, aquando da apresentação dos resultados obtidos, uma boa parte dos alunos apresentava-os voluntariamente no quadro ou oralmente.

5.2.6. Adquirir conhecimento substantivo.

Na entrevista realizada e quando questionados sobre o que aprenderam com estas atividades de investigação, os alunos frisaram apenas os conteúdos científicos, como por exemplo “Não sabia o que eram coloides, e agora já sei.”. Também cerca de 85 % dos alunos, quando inquiridos no questionário C, referiram que conseguiram compreender os conceitos da ciência. Nos diversos registos áudio pode-se confirmar este facto quando a

professora questionava os alunos sobre os conceitos abordados na aula anterior e uma boa parte dos alunos evidenciavam a sua compreensão, explicando-os à turma.

5.2.7. Sintetizar

Uma outra competência evidenciada ao longo da realização das diversas tarefas, que apesar de se apresentar como sendo de difícil desenvolvimento se veio a verificar que a maioria dos alunos a tinham já adquirido.

Logo na tarefa 1, associada à visita de estudo, foi necessário elaborar uma tabela no sentido de recolher os dados para facilitar o posterior tratamento de dados. Os alunos não apresentaram dificuldades em apresentar tabelas como as três que se seguem:

■ Data	
Nome do grupo	
Nome do praça	
Local	
Tipo de lixo encontrado	
Características	
Classificação de dispersão	

c) Ficha de campo		
Grupo:		
Local:		
Lixo encontrado	Características do lixo	data:
		Classificação

folha de campo.			
Nome do grupo	Pracias observadas	Lixo encontrado	classificação do lixo.
Características do lixo	Caixotes de lixo existentes	Mistura de	Data

Fig. 5.2. Exemplos da Ficha de campo elaborada pelos alunos para a tarefa 1

As tabelas eram semelhantes nos vários grupos, não existindo grandes discrepâncias.

Nessa mesma tarefa foi pedido aos alunos para sintetizarem os dados obtidos num poster para apresentar à turma. Tal como foi referenciado na entrevista, os alunos

evidenciaram que a “estrutura do poster dificultou um pouco” pois “havia muita informação e pouco espaço para a transmitir”. A solução encontrada pelos alunos foi apresentar apenas alguns exemplos de cada tipo de mistura no poster e oralmente apresentaram outros dados que acharam relevantes.

Na Tarefa de investigação 5 - A mole, foi pedido aos alunos para elaborarem um mapa de conceitos que sintetizasse as grandezas associadas à unidade mole. Como se pode observar nos seguintes exemplos, os alunos conseguiram estabelecer algumas relações coerentes.

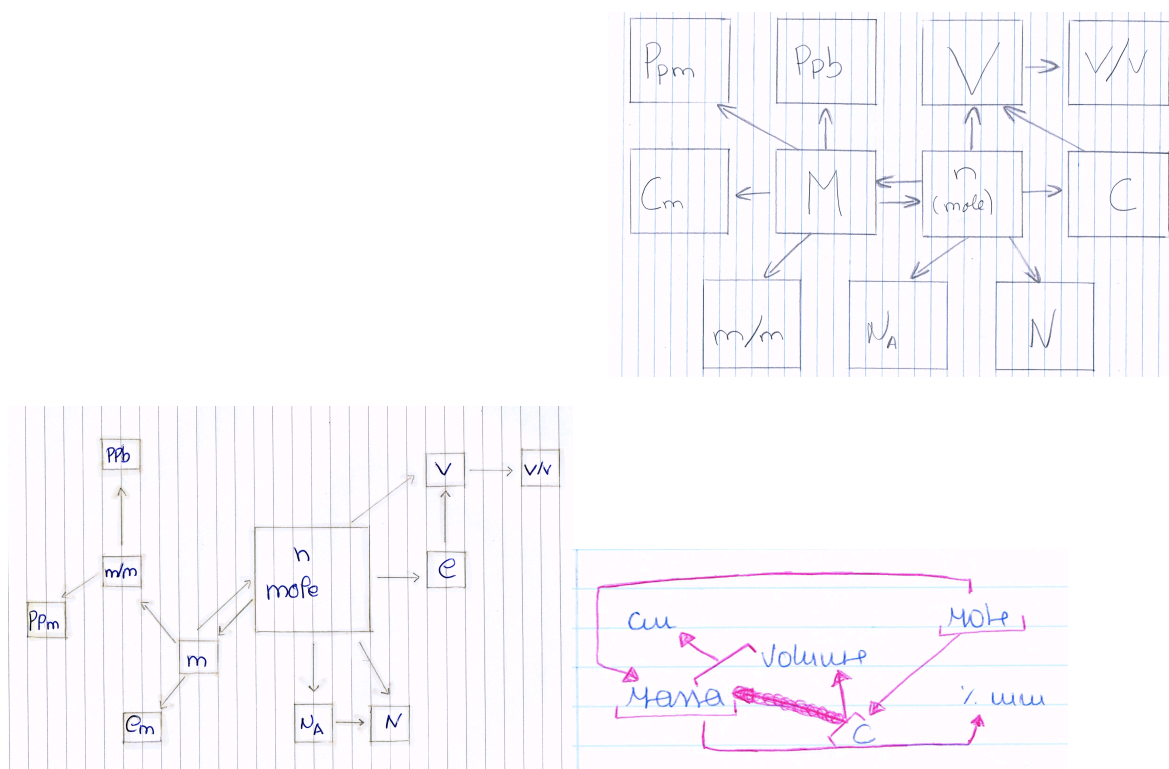


Fig. 5.3. Mapas de conceitos elaborados pelos alunos para a tarefa 5

No entanto, e como se verificou nos registos áudio os alunos nunca tinham executado uma tarefa semelhante. Para solucionar o problema, a professora sugeriu que olhassem para o diagrama das dispersões da tarefa de investigação 1 e a partir daí os alunos conseguiram finalizar a tarefa, apesar de apresentarem algumas dificuldades.

“A- professora quer que se faça um diagrama, mas de quê?

Professora – Lê o problema?

A – ... das grandezas estudadas... O que são grandezas?

B – Pode ser a massa, o volume, a concentração....”

5.2.8. Tomar consciência dos problemas globais.

Todas as tarefas realizadas partiam de uma questão problemática que à primeira vista poderia não apresentar qualquer relação com o dia-a-dia, mas quando mais profundadas se revelavam de elevado interesse. Por exemplo, na tarefa 1, o objectivo não era só a classificação do lixo encontrado, com base nos diferentes tipos de mistura, mas pretendia-se que se debatesse sobre as suas consequências para o meio ambiente. Este último factor não foi focado por nenhum grupo nas apresentações orais dos posters, no entanto, quando se realizou a visita de estudo encontraram-se muitas rolhas de garrafas de champanhe. Como se sabe, muitas pessoas gostam de festejar a passagem de ano na praia, largando as rolhas. Segundo uma aluna, “temos de ficar contentes porque não encontramos garrafas de champanhe”, no entanto outra aluna referiu que “estamos em abril e numa praia tão pequena encontramos mais de três dezenas de rolhas!”. Isto revelou que os alunos apresentaram alguma consciência das consequências ambientais associadas aos atos que os humanos costumam ter.

Na tarefa 3, foi apresentada uma notícia que referia o problema da escassez da água potável e o recurso a uma central dessalinizadora para a sua obtenção, na ilha de Porto Santo. A professora realçou nas suas notas o facto de nenhum aluno da turma ser conhecedor desta situação. Depois de terem analisado o artigo sobre a central dessalinizadora um aluno afirmou o seguinte: “mas assim nunca vai haver falta de água potável, o oceano é gigantesco!”. O que levou logo a um debate de como este método

poderia ou não solucionar a problemática mundial sobre a escassez da água potável e as suas implicações.

Ao realizarem o relatório experimental sobre a preparação do soro fisiológico, a maioria dos alunos concluiu que a atividade tinha sido muito relevante pois o soro fisiológico tem aplicações muito importantes como, por exemplo, nos hospitais, quando os doentes estão desidratados, para lavar feridas, evitar infecções nos olhos, etc. Desta forma, comprova-se que os alunos possuem consciência de como o avanço da ciência poderá melhorar ou evitar doenças.

Tal como a professora refere nas suas notas é interessante registar como estas tarefas são potenciadoras do desenvolvimento da literacia científica nos alunos, indo ao encontro das atuais orientações dos programas educativos.

5.2.9. Comunicar e argumentar.

A realização destas tarefas ocorreram já no final do segundo período e por isso, os alunos já tinham estado anteriormente em situações semelhantes de terem que comunicar os resultados obtidos nas suas pequenas investigações e de terem que argumentar na defesa das suas opiniões. Por isso, e segundo as notas de campo da professora, o terem que comunicar não era algo que os alunos temessem, nem mesmo a argumentação, pois tratava-se de uma turma pequena e tinha-se estabelecido em sala de aula um clima propício ao seu desenvolvimento. No entanto, a professora refere nas suas notas que estas atividades potenciavam ainda mais o desenvolvimento destas capacidades. Por exemplo, isto notou-se quando os alunos referem a forma como apresentaram o poster:

“Professora – ... E depois o trabalho no fim? (alusão à apresentação do poster)

A – Foi mais fácil, pois tínhamos as fotos e a certeza do que eram. ...

Professora – Apresentaram 2 exemplos de cada (mistura) e apresentaram aqueles exemplos que tinham a certeza de como se classificavam?

A, B e C - Sim.”

No questionário C, cerca de 54 % dos alunos afirmaram que este tipo de atividade facilitava a argumentação para defender as suas ideias e 69 % considera que facilitava a apresentação de resultados.

Nas notas de campo da professora também se evidencia que os alunos não tiveram dificuldades em apresentar os resultados do poster, e alguns até conseguiam apresentar outras informações que não estavam discriminadas, argumentando-as. No entanto e em especial para esta tarefa verificou-se que o acumular de vários trabalhos não permitiu o aprofundamento que o tema exigiu, nomeadamente no que diz respeito às consequências ambientais.

5.3. Mudanças Registadas pelos Alunos na Realização das Tarefas na disciplina de Física e Química.

Para finalizar e neste subcapítulo apresentam-se as mudanças observadas pelos alunos com a avaliação que efetuaram sobre a realização deste tipo de tarefas.

5.3.1. Estratégia de Ensino.

Pode-se aferir que a maioria dos alunos fez uma avaliação positiva deste tipo de tarefas, considerando-a uma boa estratégia de ensino, como se pode observar no questionário C em que a maioria dos alunos concordou que depois de participar nestas atividades conseguiu compreender os conceitos da ciência (85%) e aprendeu a fazer ciência (69%). Setenta e sete por cento dos inquiridos afirmaram ainda que estas atividades os ajudou a compreender a importância da ciência para a tomada de decisões sobre temas relacionados com o dia-a-dia.

Já os alunos entrevistados efetuaram também uma avaliação positiva referindo que este tipo de atividade lhes permitiu “ver” o que estão a aprender e aconselham “que se realize pelo menos uma atividade destas em cada módulo”.

No que diz respeito às transcrições das gravações áudio registaram-se afirmações como “estamos a gostar deste módulo”, no entanto, “as contas são muito difíceis”.

Isto pode ser confirmado pelas notas da professora quando onde se revela que os alunos gostaram de realizar tarefas que envolviam visitas de estudo, atividades experimentais, apresentações de trabalhos. No entanto, tarefas que envolviam algum raciocínio matemático ou elaboração de textos mais longos eram desmotivantes ao ponto de quase se recusarem a terminar o que estavam a fazer. Valeram a intervenção da professora e a interajuda entre colegas, que se revelaram vitais para a finalização das tarefas.

5.3.2. Relações com os Restantes Intervenientes

Ao longo das aulas foi possível analisar nos registos áudio as boas relações professora – alunos e alunos - alunos. Afirmações como “Aqui na sua aula estamos à vontade e podemos tirar as dúvidas que temos, mesmo que sejam disparatadas.” Pode-se corroborar este dado analisando as várias aulas e registando as solicitações contínuas que os alunos exerceram à professora. Caso não existisse empatia com a professora as aulas eventualmente seriam de um silêncio aterrador, ficando os alunos simplesmente a olhar para a professora.

Já na relação aluno-aluno, verificou-se nos registos de áudio e nas notas de campo da professora que os alunos trabalharam a maior parte das tarefas em grupo, grupos que foram escolhidos por eles, e em que todos participaram na realização das diferentes tarefas, organizando-se e dividindo trabalho, ou seja, cooperando. Todos os grupos e os seus

respetivos elementos apresentaram o poster da visita de estudo e participaram na sua elaboração, tal como se pode obter na transcrição da entrevista feita a elementos de grupos diferentes:

“Professora – E em relação ao trabalho de grupo, todos os elementos participaram?

A – Dividimos as misturas em três grupos e cada elemento ficou com um deles.

B – Nós éramos 4 elementos, por isso 2 elementos fizeram dois tipos de misturas, enquanto que os outros 2 trataram do outro tipo....”

Este excerto refere-se ao tratamento das dezenas (ou até mesmo centenas) de fotografias que cada grupo obteve na praia. Depois, as imagens tiveram que ser processadas e catalogadas. A divisão foi realizada na sala de aula e o início da catalogação também, tendo sido esta tarefa finalizada em casa.

5.4. Síntese do Capítulo

Neste capítulo fez-se uma análise dos resultados obtidos de acordo com as 3 questões em estudo, nomeadamente: as opiniões dos alunos em relação às aulas de Física e Química, o balanço que os alunos efetuaram em relação às tarefas de investigação e por fim as mudanças que os alunos registaram com a introdução destas tarefas na sala de aula.

Verificou-se que a maioria dos alunos consideram a disciplina difícil pois está normalmente associada ao raciocínio matemático, no entanto, gostam de realizar atividades experimentais e visitas de estudo. Os alunos esperam aprender mais sobre leis e conceitos de Física e Química e pretendiam também de gostar mais da disciplina. O objeto de estudo das aulas de Física e Química incide normalmente em conteúdos e em leis de matérias já lecionadas anteriormente.

As principais dificuldades sentidas pelos alunos na realização destas tarefas são no âmbito da compreensão do objetivo de trabalho, planificação de estratégias de trabalho,

gerir o tempo e sintetizar. Já consideraram que estas tarefas são potenciadoras da: interpretação de textos e vídeos, desenvolvimento da autonomia, aquisição de conhecimento substantivo, consciencialização dos problemas globais e desenvolvimento de capacidades como a comunicação e a argumentação.

As mudanças que os alunos registaram depois da realização destas tarefas deparam-se sobretudo numa avaliação positiva à sua implementação como estratégia de ensino. Alegam que este tipo de atividades lhes permite “ver” e aconselham que se realize sempre pelo menos uma em cada módulo, devido ao tempo que é necessário. Com este tipo de atividade há uma interação significativa não só professor - aluno como também aluno – aluno.

6 . Conclusões e Considerações Finais

Com este estudo pretendeu-se implementar uma nova estratégia na sala de aula – tarefas de investigação – aplicadas, numa escola secundária, na totalidade de um módulo do ensino profissional.

As questões orientadoras centraram-se, inicialmente, nas opiniões dos alunos em relação à aula de Física e Química, de seguida nas dificuldades e nas potencialidades que os alunos registaram aquando da concretização das tarefas e por fim as mudanças registadas pelos alunos após a realização destas tarefas.

No sentido de responder às questões em estudo, foi seguida uma metodologia qualitativa. A recolha de dados foi realizada através da observação naturalista (notas de campo da professora e registos áudio), entrevista em grupo focado e análise de documentos escritos (teste diagnóstico, questionários, registos escritos, etc.). Da análise de conteúdo das diferentes fontes de dados emergiram categorias cujos resultados foram apresentados e descritos no capítulo anterior.

No presente capítulo discrimina-se a discussão dos resultados efetuada pela professora/investigadora, relatam-se as conclusões relevantes do estudo e inclui-se uma pequena reflexão final.

6.1. Discussão dos Resultados

Com a primeira questão orientadora, pretendeu-se verificar opiniões dos alunos em relação às aulas de Física e Química, recaindo a análise em quatro categorias como a empatia pela disciplina, as expectativas, o objeto de estudo e algumas conceções alternativas, associadas ao tema em estudo. Verificou-se que a maioria dos alunos considerou a disciplina difícil associando esta dificuldade sentida, aos cálculos e ao

raciocínio que normalmente a acompanham. No entanto, a realização de atividades mais práticas como por exemplo, visitas de estudo, atividades laboratoriais e trabalhos em grupo foram aspetos do agrado dos alunos, o que foi reforçado quando afirmaram que tinham a expectativa de realizar este tipo de atividades noutros conteúdos, noutras disciplinas. Como se pode aferir, este tipo de atividades permitem ao aluno uma postura mais descontraída mas simultaneamente mais interventiva e participativa na sala de aula. O que não será de estranhar, principalmente se tivermos em conta que se trata de alunos que ingressaram em cursos profissionais exatamente para evitar o carácter teórico dos cursos científico-humanísticos. O que vai também ao encontro do programa da disciplina que visa “desenvolver aprendizagens importantes no que respeita à formação no domínio da ciência, mas que extravasam largamente por se inserirem num quadro mais vasto de Educação para a Cidadania Democrática”, como por exemplo “desenvolver capacidades de trabalho de grupo...de comunicação de ideias...”, “Ser crítico” e “Desenvolver o gosto por aprender”. (ME, 2007, p.4)

Esta análise foi realizada no desenvolvimento do módulo Q2 – soluções, na área da química, e verificou-se que os alunos quando questionados sobre o objeto de estudo da química, apontavam maioritariamente para os conteúdos abordados em aulas anteriores, quer seja do domínio da química quer da física. Não evocavam a universalidade inerente à química (e também à física), como se pode registar num pequeno trecho retirado do livro de Raymond Chang (1994, p. 8):

A Química ocupa-se do estudo da matéria e das transformações por ela sofrida. Matéria é tudo o que ocupa espaço e possui massa. É a essência material do Universo. A matéria tanto é aquilo que nós podemos tocar e sentir como aquilo que não se presta a tal tão facilmente (por exemplo o ar). Assim, tudo o que vemos ou usamos tem sempre algo de *químico*.

Em relação às concepções alternativas foi gratificante ter-se determinado que a maioria dos alunos tinha a noção que os gases, incluindo os contidos nas garrafas gaseificadas possuem massa. No entanto e no que diz respeito à dissolução, foi visível a não compreensão do fenómeno à escala microscópica, nomeadamente no tipo de partículas que constituem a matéria e as ligações que se estabelecem entre elas.

Dando agora atenção à segunda questão de investigação, quais as dificuldades, inerentes às tarefas de investigação, associadas à compreensão do objectivo do trabalho e à planificação de estratégias de resolução de problemas. As dificuldades detectadas estão referidas em outros estudos, como sendo as principais dificuldades sentidas pelos alunos quando realizam este tipo de tarefas (Fonseca et al., 1999). Assim e neste estudo foram várias vezes referidas as constantes solicitações dos alunos à professora, no sentido desta clarificar e ajudar na rápida resolução do problema. Segundo Wellington (2000) a planificação será uma das fases mais difíceis na realização destas tarefas. Normalmente, um elemento do grupo, mais empenhado, tentava compreender as orientações da professora e isso permitia-lhe depois explicar aos restantes elementos do grupo. Já Trindade (2002, p.41) tinha aferido anteriormente que quando uma tarefa é trabalhada em grupo, permite aos elementos do grupo “Criar formas de interdependência que os tornam responsáveis pelo sucesso da sua aprendizagem e também pela dos outros”. Em algumas situações e quando nenhum elemento do grupo conseguia desenvolver a atividade adequadamente foi necessário efetuar análises e discussões orais e coletivas para toda a turma. Segundo Ponte, este tipo de ações permite aos alunos o confronto com diferentes possibilidades, facilitando o esclarecimento de dúvidas e a argumentação das suas ideias (Ponte et al., 2011). Provavelmente poderá até suscitar novas ideias que inicialmente nem tinham posto em questão ou até mesmo contrárias às que até então tinham. Considero no

entanto que esta dificuldade foi superada já que todos os grupos apresentaram os trabalhos que lhes tinham sido propostos.

A gestão do tempo foi um dos fatores que impediu a realização das tarefas em tempo útil e isto reflete o facto dos alunos não estarem habituados a este tipo de atividades que segundo Reis (2004, p.58) se deve ao facto de os alunos terem uma dependência excessiva do professor e de estarem habituados a um tipo de ensino onde assumem um atitude mais passiva.

Competências como sintetizar ou interpretar textos ou vídeos, revelaram-se difíceis no início da tarefa, provocando até alguma desmotivação quando os assuntos eram mais científicos e de difícil compreensão. Foi vital a intervenção da professora para que os alunos dessem este salto inicial e quando começaram a inteirar-se do tema, solucionavam-no. Devido ao tempo de aula, a professora sentiu a necessidade de elaborar tarefas de investigação que incluíssem toda a informação necessária, no entanto e sempre que era essencial poderia - se recorrer à internet já que todas as salas estavam equipadas com um computador. Devo ainda frisar que não foi adoptado manual de Física ou de Química para os cursos profissionais e por isso os alunos não tinham esse recurso para os ajudar.

Comunicar, argumentar e tomar consciência dos problemas globais caminharam em conjunto no decorrer deste estudo. O facto da turma ser constituída por apenas 13 alunos fomentou o desenvolvimento generalizado e ativo da capacidade de comunicar e argumentar em sala de sala, tendo sempre por base uma questão problemática atual. Em determinadas situações foi visível o espanto dos alunos perante algumas soluções alternativas para uma possível resolução dos problemas globais, mas estas eram fortemente contrariadas quando a professora convidava os alunos a argumentar sobre os prós ou os contra do uso dessa tecnologia ou sobre essa temática. É de realçar que estes alunos, por estarem num curso profissional, têm uma avaliação específica que engloba sempre a

apresentação de trabalhos, por isso quando apresentaram o poster à turma não levaram consigo os papéis para lerem por já terem sido criticados anteriormente. No entanto, quando foram questionados pela professora, verificou-se que alguns alunos não estavam dentro da problemática limitando-se a responder com o que tinham decorado para a apresentação. Os 3 alunos que tinham o propósito de obter uma avaliação mais elevada, não apresentaram essa dificuldade. Nas apresentações e no decorrer das várias aulas constatou-se também, que os alunos têm uma grande dificuldade em utilizar a linguagem científica correta, isto dever-se-á, provavelmente, ao facto deste tipo de linguagem não ser utilizada no dia-a-dia dos alunos, pois esta está cheia de palavras pouco familiares e com significados muito específicos (Wellington & Osborne, 2001).

Os alunos fizeram uma avaliação muito positiva destas tarefas de investigação, pois além de permitirem a aquisição dos conteúdos e da compreensão das leis, a aprendizagem é facilitada quando os alunos “veem” os seus resultados na prática diária na escola ou até mesmo em casa. Tal foi também evidenciado por Galvão quando afirma que o envolvimento ativo dos alunos fomenta a promoção da literacia científica e o desenvolvimento de competências úteis para a vida (Galvão et al. 2006, p. 33). As tarefas em que mais se empenharam foram as que envolveram a visita de estudo ou as atividades práticas, mostrando antipatia por todas as atividades que estavam associadas ao raciocínio lógico. No entanto, para Bennett (2003), este tipo de tarefas desenvolvem nos alunos competências de conhecimento e raciocínio, ligações entre os conceitos científicos e as situações do quotidiano, promovendo o interesse e o gosto pela ciência. Este último aspeto será muito importante no sentido de combater o lado negativo associado normalmente às disciplinas como a Física, a Química e a Matemática.

6.2. Conclusões

A implementação destas tarefas permitiu aos alunos desenvolver as competências que estão preconizadas no programa da disciplina. Os alunos realizaram várias tarefas utilizando diversas estratégias como a pesquisa, a interpretação de vários documentos, a síntese, o trabalho de grupo e a partilha de ideias através da comunicação e da argumentação.

A natureza das tarefas propostas estava diretamente relacionada com o desempenho dos alunos. Como a primeira tarefa envolvia uma visita de estudo, os alunos, mesmo apresentando algumas dificuldades iniciais na compreensão do objetivo da tarefa, revelaram um bom empenho quando estas foram ultrapassadas. O mesmo se verificou nas atividades laboratoriais, atividades por si só motivadoras e que levaram a um bom desempenho da maioria dos alunos.

No entanto quando os alunos se deparavam com atividades que não continham esta componente mais prática, mostraram-se mais relutantes na sua concretização. Com o avançar das aulas, os alunos compreenderam a importância que um papel ativo tem no desempenho na sua aprendizagem e por isso procuravam, sempre, concretizar as tarefas, mesmo aquelas em relação às quais demonstravam menos motivação e mais dificuldades.

A generalidade dos alunos demonstrou ter gostado deste tipo de tarefas, mesmo aqueles que revelaram mais dificuldades na aquisição dos conteúdos científicos, como ficou provado através da avaliação positiva obtida no final do módulo.

Por isso, posso concluir que as mudanças que os alunos revelaram em relação à disciplina de Física e Química foram no sentido de compreender os conceitos da ciência e a fazer ciência de uma forma mais interessante e num ambiente mais descontraído. Mas para isto ocorrer, será necessário mudar as atitudes dos professores das áreas científicas

desde o ensino básico, para que o aluno não se depare pela primeira vez com este tipo de atividades no ensino secundário, ensino este que se desloca normalmente à “velocidade da luz”. O facto de alunos com fracos desempenhos escolares não apresentarem este tipo de capacidades adequadamente desenvolvidas fomenta não só o seu desinteresse como também os obriga a duplicar ou até a triplicar o tempo regular para a concretização das tarefas.

6.3. Reflexão Final

O meu objetivo, sempre foi, demonstrar aos meus alunos que a ciência, independentemente da área, pode ser apreendida por qualquer indivíduo que queira aprender. E de mostrar-lhes também o quanto a Física e a Química podem ser-lhes úteis no quotidiano, mas este tipo de atividades revelou-se contraproducente quando aplicada à totalidade do módulo. Dever-se-á inserir em determinados momentos devido essencialmente ao tempo que os alunos demoram a executá-la e à dificuldade que possuem em transportá-la para atividades que não evidenciem um carácter mais prático. É do meu entender que enquanto professores devemos promover a educação científica dos alunos facilitando a sua integração na sociedade como cidadãos ativos e eliminando a atitude passiva e complacente perante os preconceitos porque muitas vezes não compreendem a linguagem utilizada. Poderá ser difícil a um leigo em determinadas áreas compreender alguns conceitos, mas se a curiosidade e a crítica os acompanhar, não será assim tão difícil de ultrapassar esta contrariedade.

Fazendo uma pequena reflexão sobre o trabalho desenvolvido acerca da implementação de tarefas com um carácter investigativo, gostaria de frisar o marco que constituiu para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Como contribuições vitais posso sublinhar as várias experiências vividas e as ideias partilhadas com os meus pares, a

revisão da literatura que me obrigou a um estudo mais aprofundado que se centrou na construção das tarefas e na planificação das aulas, com a construção de instrumentos para a avaliação das tarefas e para o desempenho dos alunos e por fim as aulas propriamente ditas.

Este tipo de estratégia focaliza o ensino no aluno, tornando o professor num orientador da aprendizagem efetuada pelo aluno e não num mero transmissor de conhecimentos. Aqui está um grande desafio para quem ainda está a iniciar a sua implementação. Os alunos desta turma foram essenciais para analisar as limitações a este estudo, essencialmente focadas na gestão do tempo, na capacidade dos alunos compreenderem o problema e na planificação da sua resolução. Alunos com conhecimentos satisfatórios no ensino básico, nas áreas das ciências, facilmente se adaptariam a esta estratégia, apresentando um bom desempenho. Já alunos que por possuírem um currículo alternativo no ensino básico, não lhes foi permitido adquirir algumas competências essenciais, como iniciativa, confiança, sentido crítico, argumentativo e comunicativo, apresentaram muitas dificuldades em acompanhar e participar ativamente.

O contínuo processo reflexivo que me exigiu uma constante análise, autocritica e criatividade, também me levou a circular mais vezes pelo espaço da sala de aula, libertando um pouco a secretaria do professor, alterando a forma como intervenho na sala de aula, já que me sinto compelida a responder a qualquer dúvida o mais rapidamente possível.

Para terminar gostaria de evidenciar o quanto este tipo de ensino ficaria a ganhar se estas tarefas fossem implementadas sempre nos módulos de Física e Química, promovendo uma prática profissional mais ativa. No entanto, para isso ocorrer será necessário reformular os currículos permitindo às escolas definir o tempo total de cada módulo bem

como as respectivas aprendizagens a realizar de acordo com as necessidades da cada curso profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adler, P. & Adler, P. (1994). *Observational technique*, In N. Denzin, & Y. Lincoln (Eds), *Handbook of qualitative research*. London: Sage Publications
- Afonso, N. (2005). *Investigação naturalista em educação. Um guia prático e crítico*. Lisboa: Edições ASA.
- Alarcão, I. (2001). Professor –investigador: Que sentido? Que formação? In B.P. campos (Ed.), *Formação Profissional de professores no ensino superior* (vol 1, pp.21-31). Porto: Porto Editora. Disponível no site <http://www.inafop.pt/revista>
- Almeida, L., & Freire, T. (2003). *Metodologia da investigação em psicologia e educação* (3a ed.). Braga: Psiquilíbrios.
- Azevedo, J. (2010). Escolas profissionais: uma história de sucesso escrita por todos. *Formar* (75), 25-29.
- Barker, V. (2004). *Beyond appearances: students' misconceptions about basic chemical ideas 2nd edition 2004*. [online] [consult 2006–07–22]. Disponível em www.chemsoc.org/networks/learnnet/miscon.htm
- Beillerot, J. (2001). A “pesquisa”: um esboço de uma análise. In M. André (Ed.), *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores* (pp. 71-90). Campinas: Papirus.
- Bennett, J. (2003). *Teaching and learning science. A guide to recente research and its applications*. London: Continuum.
- Bybee, R. (1997). *Achieving scientific literacy. From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Teachers College Press.

- Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research in education* (2nd ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (2006). *Investigação qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Cachapuz, A., Paria, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10 (3), 363-381.
- Carlson, L., Humphrey, G., & Reinhardt, K. (2003). *Weaving science inquiry and continuous assessment*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Chang, R. (1994). *Química*. Lisboa: McGraw-Hill de Portugal, L.^{da}. (Obra original publicada em inglês em 1994).
- Charlot, B. (2006). A pesquisa educacional entre conhecimentos, políticas e práticas: especificidades e desafios de uma área de saber. *Revista Brasileira de Educação*, 11, p. 7-18.
- Cerqueira, M.F., & Martins, A. M. O. (2011). A consolidação da Educação e Formação Profissional na Escola Secundária nos últimos 50 anos em Portugal. *Revista Lusófona de Educação*, 17 (17).

- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education*. London and New York: Routledge Falmer.
- DeBoer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationships to science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), p. 582-601.
- Ebenezer, J. V.; Erickson, G. L. (1996). Chemistry students' Conceptions of solubility: a phenomenography. *Science Education*, 1996.
- European Parliament and Council (EP &C) (2006). Recommendation of the European Parliament and of Council on Key competences for lifelong learning. *Official Journal of the European Union*, L 394, 10-18.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Porto: ASA Editores.
- Galvão, C. (2006). Ciência na Literatura e Literatura na Ciência. *Interações*, 3, 32-51.
- Retirado em 23 de Novembro de 2012 de <http://www.eses.pt/interaccoes>.
- Galvão, C. (Coor.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Vilela, M. C., Oliveira, M. T., & Pereira, M. (2002). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação (DEB).
- Galvão, C. (2013, 5 de Junho). Inquiry, Conceito e importância a nível nacional e internacional. *Sessão apresentada no Instituto da Educação da Universidade de Lisboa*. Portugal.
- Galvão, C., Reis, P., A. M., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Porto: Edições ASA.
- Erickson, F. (1986). *Qualitative methods in research on teaching*. In M. C. Withroch (Ed.), *Handbook of research on teaching*. New York, NY: Macmillan.

- Fonseca, H., Brunheira, L. & Ponte, J. P. (1999). *As atividades de investigação, o professor e a aula de matemática*. Lisboa: Departamento de Educação, F.C.U.L.
- Harlen, W., & Allende, J. (2006). IAP Report of the Working Group on the International Collaboration in the Evaluation of IBSE programs. Fundación para Estudios Biomédicos Avanzados, Facultad de Medicina, University of Chile.
- NSTA (National Science Teachers Association) (2002). Science educator's guide to laboratory assessment. Arlington: NTSA press.
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies*, 28 (2), 115-135.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: towards a personalized approach*. Buckingham/Philadelphia: Open University Press
- Hollbrook, Jack. (2010, Junho). A Educação através da ciência como uma inovadora motivação para um ensino da ciência para todos. *Science Education Internacional*, 21, n.º 2, 80-91.
- Jenkins, E. (1999). School Science, citizenship and the public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21, 703-710.
- Köse, S. (2008). Diagnosing Student Misconceptions: Using Drawings as a Research Method. *World Applied Sciences Journal* 3 (2): 283-293.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (1994). *Investigação qualitativa: Fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Linn, M.C., Davis, E.A., & Bell, P. (2004). *Internet Environments for Science Education*. Mahwah.
- Ludke, M. (2001) A complexa relação entre professor e a pesquisa. In: André, M. (Org.). *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores*. Campinas: Papirus, p. 27-54

- Magnusson, S., Palincsar, A., & Templin, M. (2006). *Community, culture, and conversation in inquiry-based instruction*. In L. Flick, & N. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching for teaching, learning, and teacher education*. Dordrecht: Springer.
- Martins, I. (Coord.), Costa, J.A.L., Lopes, J.M.G., Magalhães, M.C., Simões, M.O., Simões, T.S.; Bello, A., San-Beto, C., Pina, E. P., & Caldeira, H. (Coord.) (2001). *Programa de física e de química A: 10º ou 11º anos*. Lisboa: Ministério da Educação.
- ME: Ministério da Educação (Ed.) (2007). *Programa componente de formação científica da disciplina de física e de química de cursos profissionais de nível secundário*. Lisboa: Ministério da Educação, Direção – Geral de formação Vocacional.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. London: Sage Publications.
- Moreira, C.I. (2006). *Recursos digitais para o ensino sobre solubilidade*. Departamento de química. Faculdade de Ciências Universidade do Porto (online) (consultado 2013-03-22) Disponível em <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/carina>
- Nacional Research Council (NRC) (2006). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K – 8*. Washington: National Academic Press.
- Northeastfield, J. (1996, November) *The Nature and Quality of Teacher research*. Comunicação apresentada na Conferência Educational Research: Building new partnerships, Singapore.
- Nóvoa, A. (1992). Formação de professores e profissão docente. *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote. P 15-33.
- Novak, J. (1984). *Learning how to learn*, Cambridge University Press.

- NRC (Nacional Research Council) (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- NSTA (National Science Teachers Association) (2002). *Science educator's. guide to laboratory assessment*. Arlington: NTSA press
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. King's College London: The Nuffield Foundation.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- PEE : Projecto Educativo de Escola (2011). Retirado m 20 de junho de 2013 em <http://esjs.esec-mafra.rcts.pt/>
- Perrenoud, Ph. (1995). *Ofício do Aluno e Sentido do Trabalho Escolar*. Porto: Porto Editora.
- Pfundt, H., & Duit, R. (Eds.). (1991). *Bibliography: Students' alternative frameworks and science education*. Kiel, Germany: IPN-Kiel.
- Ponte, J.P. (2002). Investigar a nossa prática. In GTI (Ed.), *Refletir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5 -28). Lisboa: APM.
- Ponte, J.P.(2004). *Investigar a nossa prática: uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional*. In E. Castro &E. Torre (Eds.) *Investigacion en educacion matemática* (pp. 61-84) Coruna: Universidad da Coruna
- Ponte, J.P. (2008). Investigar a nossa própria prática: uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional. PNA, 2 (4), 153-180.

- Ponte, J.P., Oliveira, H., Brunheira, L., & Varandas, J.M. (1999). *O trabalho do professor numa aula de matemática*. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências e Centro de Investigação em Educação da Universidade de Lisboa.
- Ponte, J. P., Quaresma, M., & Branco, N. (2011). Tarefas de exploração e investigação na aula de matemática. *Revista de Educação Matemática da UEPB – Universidade Estadual de Paraíba*.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. (5ª Edição). Lisboa: edições Gradiva.
- Ramos, F. (2011). Um olhar sobre as escolas profissionais do ensino secundário. *EIFFEL* (13), 25-30.
- Reis, P. G. R. (2004). *Controvérsias sócio – científicas: Discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da terra e da vida*. Tese de doutoramento não publicada. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). Science Education now: A renewed pedagogy for the future of Europe. *European Communities*, 2-9.
- Roldão, M. C. (1999). *Os professores e a Gestão do currículo perspectivas e práticas em análise*. Porto: Porto editora.
- Roldão, M. C. (2003) . *Gestão do Currículo e Avaliação de competências. As questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Roth, W. M., & Lee, S. (2004). Science Education as/for Participation in the Community. *Science Education*, 88, 263-291.

- Sagor, R. (2000). *Guiding school improvement with action research*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Shamos, M.H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Jersey: Rutgers University Press.
- Sequeira, M. & Leite, L. (1991). Os professores de Ciências Físico-Químicas e a problemática das concepções alternativas. *Revista Portuguesa de Educação*, 4(3), p. 31-48.
- Silverman, D. (2001^a). *Interpreting qualitative data: methods for analysing talk, texto and interaction* (2^a Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Strauss, A.L., & Corbin, J. M. (1998). *Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Tamir P., (1971). An alternative approach to the construction of multiple-choice test items, *Journal of Biological Education*, 5: 305-307.
- Teixeira, A.M. (setembro de 2011).Concepções alternativas em ciência: Um instrumento de diagnostico. Faculdade de Ciencias e Tecnologia da Universidade nova de Lisboa. (Consultado em 2013-03-22) Disponível em <http://www.fct.unl.pt/eventos/2012/05/provas-de-mestrado-em-ensino-de-biologia-e-da-geologia-ana-mafalda-mendes-baia-teixeira>
- Trindade, B. (2005). *Experiências educativas e situações de aprendizagem*. Porto: Edições ASA.
- Tuckman, B. W. (2012). *Manual de investigação em educação*. Tradução (4nd ed.) Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian
- Villani, A. , Freitas, D. & Brasilis, R. (2009). O professor pesquisador: o caso da Rosa. *Revista Ciência & Educação*, 15, nº3, p.479-496.

Wellington (2000). *Teaching and learning secondary science: Contemporary issues and practical approaches*. London and New York: Routledge.

Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.

Wilson, S. (1997). The use of ethnographic techniques in education research. *Review of education research*, 47, 245-265.

Wolcott, H. F. (2001). Appropriate practical work for school science - Making it practical and making it science. In J. Minstrell, & E. Van Zee, (Eds.), *Inquiry into Inquiry Learnin and Teaching in Science*. Washington, CA: Corwin Press.

Zeichner, K. (1998). Para além da divisão entre professor e pesquisador e pesquisador acémico. In C.M.G. Geraldi, D. Fiorentini, & E. M. Pereira (Eds.), *Cartografias do trabalho docente* (pp. 2017-236). Campinas: Mercado das letras.

http://meduc.fc.ul.pt/file.php?file=%2F594%2FELIT_24Fev2011.pdf consultado em 26 de julho de 2013

<http://newyorkscienceteacher.com/sci/pages/miscon/refs.php> Consultado em 10 de abril de 2013

http://www.spq.pt/boletim/docs/BoletimSPQ_090_065_15.pdf consultado em 10 de abril de 2013

Apêndices

Apêndice A – Tarefas de Investigação

<p>Ano letivo: 2012/2013</p> <p>Curso Profissional "Técnico Auxiliar de saúde"</p>	<p>Física e Química</p> <p>Ano 1</p> <p>Módulo Q2: Soluções</p> <p>Tarefa de Investigação 1: "Classificação de dispersões"</p> <p>Nº: ____ Nome: _____ Turma: ____</p>
---	--

Problema: Para onde vai o lixo que criamos?

Com esta atividade pretendemos que discuta com os seus colegas e que reflita sobre o tipo de lixo existe nas nossas praias e sobre quais as suas consequências para o meio ambiente. Leia com atenção os dois textos que se seguem:

Texto 1

Retirado de <http://www.infonature.org/site-pt/node/29>

A InfoNature.Org através do "Projeto Natureza Pura", pretende melhorar o estado em que se encontram certas zonas em Portugal, através de campanhas tais como a apanha de lixos em todos os tipos de ecossistemas, sementeira de plantas indígenas/reflorestação, permacultura urbana, educação ambiental, entre outros...

Alguns factos e informações importantes

Um dos principais problemas originados pela sociedade consumista em que vivemos é a quantidade de lixo que esta produz e que é deixado um pouco por toda a parte, sem qualquer respeito pelo ecossistema e pela vida daqueles que dependem desses lugares para viver.

Uma frota mundial de dezenas de milhares de navios, por exemplo, distribui milhões de toneladas de recipientes de metal, vidro e plástico pelo mundo, em cada dia. No Atlântico, 30% dos peixes apanhados têm pedaços de plástico nas suas entranhas.

Um dos mares mais poluídos do mundo é o Mediterrâneo. Cerca de 85% dos esgotos não são tratados e mais de dois milhões de toneladas de petróleo bruto e 200 mil de desperdícios químicos, incluindo 100 toneladas de mercúrio são vazadas neste mar. O peixe-espada e o atum têm níveis de mercúrio seis vezes maiores que os de qualquer outro mar.

Os pescadores desportivos e os caçadores contribuem para o sofrimento da vida selvagem. Peças de chumbo para a pesca e munições para armas de fogo encontram-se espalhadas nas margens dos rios, onde são ingeridas pelas aves que morrem lentamente de envenenamento por chumbo. Na América do Norte, 75% dos patos selvagens morrem anualmente por ingestão de chumbo e só 1% é abatido a tiro.

A EPS - espuma de poliestireno expandido (aplicada, por exemplo, em algumas embalagens que servem para conservar o calor dos hambúrgueres cozinhados) -, é feita de benzeno, produto reconhecidamente cancerígeno; este material, contendo grandes quantidades de ar, que lhe conferem volume e determinam a sua leveza, pode inchar e entupir os esgotos.

Descartado inconvenientemente, este lixo decompõe-se em fragmentos esféricos, semelhantes a pedaços de comida, que alguns animais marinhos veem à superfície da água e ingerem inadvertidamente, uma vez engolidas, essas bolas impedem-nos de se alimentarem e ameaçam a sua sobrevivência. Para a produção desta mesma espuma, e com o objetivo de expandir o estireno, são normalmente usados gases CFC - clorofluorcarbonetos - passíveis de terem um efeito nocivo sobre a camada de ozono.

Os agrupadores, argolas de plástico utilizadas para unir as latas de cerveja ou de refrigerantes nos packs, quando abandonados nas praias, representam uma armadilha mortal para animais marítimos como gaivotas, pelicanos e focas, que, ao serem atraídos pelo material, podem ser estrangulados ou asfixiados; por isso, é importante que se desfaçam os círculos antes de deitar fora este material, qualquer que seja o método de deposição.

Já todos vimos sacos de plástico à deriva na água das zonas ribeirinhas, para além da poluição dos cursos de água, do perigo que representam para as aves e do efeito inestético sobre a paisagem, eles podem provocar avarias nos veículos aquáticos movidos a motor.

"Os oceanos tornaram-se o cano de esgoto do mundo e a morte dos oceanos será a morte de todos nós"

Professor Barry Commoner - Discurso no Senado dos EUA, 1971

"A Terra é demasiado importante para que o seu futuro seja deixado a cargo dos políticos ou dos ecologistas. A responsabilidade é de todos nós."

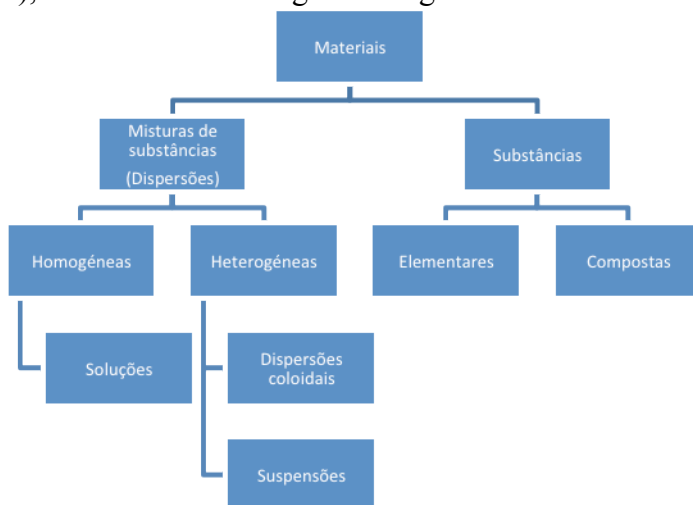
Sir Peter Scott - Fundador do World Wildlife Fund

Texto 2

Adaptado de Simões, T.S., Queirós, M.A., Simões, M.O. (2011). *Química: módulos Q1, Q2, Q6, extensões EQ1e EQ2*. Porto: Porto Editora

Dispersões

Os materiais naturais, sintéticos e artificiais e os materiais processados que foram objeto de estudo até este momento foram genericamente classificados em substâncias e misturas (dispersões), de acordo com o seguinte diagrama:



Dispersão- é, genericamente, uma mistura de duas ou mais substâncias, em que as partículas de uma fase (fase dispersa) se encontram distribuídas no seio de outra (fase dispersante).

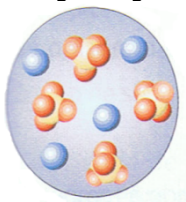
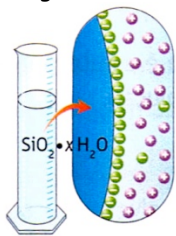
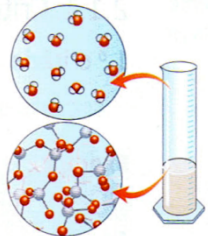

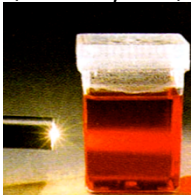

Se a dispersão for uma solução:

Soluto Solvente	Gás	Líquido	Sólido
Gás	Solução gasosa Ar	Solução gasosa Humidade	Solução gasosa Ar com iodo sublimado
Líquido	Solução líquida Oxigénio em água	Solução líquida etanol em água	Solução líquida água açucarada
Sólido	Solução sólida Hidrogénio em paládio	Solução sólida Amálgama de dentista	Solução sólida Latão

Se a dispersão for um coloide:

Meio disperso Meio dispersante	Gás	Líquido	Sólido
Gás	Nenhum	Aerossol líquido Nevoeiro	Aerossol sólido Fumo
Líquido	Espuma Mousse de chocolate	Emulsão Leite	Sol Tintas
Sólido	Espuma sólida Espumas isolantes	Gel Gelatina	Sol Sólido Rubi

As semelhanças e as diferenças entre os diferentes tipos de dispersões são muitas. O quadro que se segue apresenta alguns critérios para a classificação de dispersões em soluções, colóides e suspensões.

<u>MISTURA HOMOGÉNEIA</u> <u>Solução</u>	<u>MISTURA COLOIDAL</u> <u>Colóide</u>	<u>MISTURA HETEROGÉNEA</u> <u>Suspensão</u>
Tamanho inferior a 1 nm.	Tamanho de 1 nm a 1µm.	Tamanho superior a 1µm.
As partículas não são visíveis ao microscópio. Ex: água salgada 	As partículas são visíveis ao microscópio. Ex: Leite, água com areia em pó 	As partículas são visíveis ao microscópio ou à lupa. Ex: água com areia 
<u>As partículas não se sedimentam</u>	<u>As partículas sedimentam-se por centrifugação</u>	<u>As partículas sedimentam espontaneamente ou por centrifugação</u>
<u>A separação não é possível por nenhum filtro</u>	<u>As partículas são separáveis por ultrafiltração</u>	<u>As partículas são separáveis por meio de um filtro normal</u>
Não produz espalhamento da luz-transparente 	Produz espalhamento da luz visível em colóides transparentes (efeito Tyndall) 	Pode produzir espalhamento difuso da luz (farinha com água) 

1. Preparação da visita à praia

Para facilitar a discussão e reflexão sobre este tema, é importante que conheça o que se passa nas nossas praias. Assim, proponho uma saída de campo a uma praia, na qual irá recolher amostras de lixo, para posteriormente, classificá-lo e analisá-lo tendo em conta a sua biodegradação.

Mas, antes de fazer uma saída de campo, temos que a preparar.

Com base nos textos apresentados e através de uma pesquisa na internet, livros e/ou filmes, responda com a ajuda dos teus colegas de grupo, às seguintes questões orientadoras:

- Que lixo se pode encontrar normalmente nas praias e nos respetivos acessos pedonais?
- O lixo, tal como os restantes materiais, pode ser uma mistura de duas ou mais substâncias e classificar-se como solução, coloide ou suspensão. Tendo em conta as dimensões médias das partículas, bem como os outros critérios de seleção, procure distingui-los.
- Com base nas informações recolhidas, elabore uma tabela “Ficha de campo” com as características que se devem observar e que seja de fácil utilização na visita à praia com o objetivo de classificar o lixo encontrado.
- Submeta a tabela elaborada à apreciação da turma e da professora. Proceda às alterações que acharem necessárias.

2. Visita à praia

- Escolha uma parte da praia (zona de amostragem) e registe todos os dados necessários (previamente definidos pelo grupo) para a classificação posterior do tipo de lixo encontrado;
- Fotografe o lixo que encontrou na sua zona de amostragem;
- Coloque o lixo encontrado nos locais adequados.

3. Análise das amostras recolhidas

- Analise em grupo os dados recolhidos, classificando o lixo que encontrou na praia relacionando com o tipo de dispersão mais adequada.
- Pesquise sobre a biodegradabilidade dos diferentes materiais encontrados.

4. Discussão e apresentação à turma

- Discute com os teus colegas quais as possíveis causas para o aparecimento deste tipo de lixo e o que se poderia fazer para minorar o problema.
- Elabore um cartaz com um resumo da atividade realizada pelo grupo e dos principais resultados obtidos (tipo de lixo encontrado e classificação dos mesmos)
- Apresente o cartaz à turma, focando a apresentação:
 - no lixo que encontraram e na respetiva classificação
 - nas propostas que o grupo elaborou para a redução deste problema

Outros sites ou locais de pesquisa com exemplos de campanhas de sensibilização realizadas:

<http://www.mun-setubal.pt/pt/noticia/voluntarios-ajudam-a-limpar-praias/1004>

<http://natura.link.sapo.pt/article.aspx?menuid=28&cid=43582&bl=1>

Filme a “Verdade inconveniente” de Al Gore.

<https://www.facebook.com/brigadadomar>

<http://www.coastwatch-coastwatch.blogspot.pt/>

<http://www.surfriderlisboa.org/>

Ano letivo: 2012/2013	Física e Química
Curso Profissional	Ano 1
"Técnico Auxiliar de saúde"	Módulo Q2: Soluções
	Tarefa de Investigação 2: "A importância do <u>Planeta Azul</u> "
	Nº: ____ Nome: _____ Turma: _____

Problema: O planeta Terra é conhecido por planeta azul, dando-se uma grande ênfase ao facto de ser o azul do planeta que permite a vida de todos os seres vivos. O que existe de tão importante na água dos oceanos e dos rios, apesar de não ser visível aos nossos olhos?

Para dar resposta a este problema, vai ser necessário realizar três tarefas:

Tarefa A:

Observe o trailer com o seguinte endereço:

<http://www.youtube.com/watch?v=sa7ycMdTA8Y&feature=related>



Imagem 1: fundo do oceano (retirado do trailer)

E leia o seguinte texto retirado de "As coisas" de Arnaldo Antunes (p.15)

O mar está sempre em movimento para não sair do lugar. Se o mar saísse do lugar teriam que mudar os mapas. Se o mar ficasse parado, ele escorreria para cima das cidades e apagaria os vulcões. A água sobe quando o sol a evapora. O sal da água do mar não evapora. Quando chove sobre o mar, a água recupera o sal que havia deixado ali com o resto das águas. Há tanta água na água quanto a água evaporada que há no ar. Há tanta água salgada como lágrima dentro do mar. Quando a água doce do rio chega, ela deixa de ser doce porque o mar é maior. E quando requebra na praia é bonito. E tem gente que morre de sede no meio do mar.

Questão A.1. Identifique o que poderá existir na água dos oceanos que seja de vital importância à vida na Terra, 3º planeta do sistema solar. Justifique as hipóteses formuladas.




Tarefa B: Leia atentamente o texto que se refere aos conceitos de dissolução de umas substâncias noutras.

Solubilidade: é a propriedade que as substâncias têm de se dissolver espontaneamente (soluto) numa outra substância denominada de solvente. A solubilidade de um soluto num dado solvente, a uma determinada temperatura, é a quantidade máxima de soluto que se pode dissolver no solvente, de forma a obter-se um decímetro cúbico de solução saturada.

A quantidade de substância que se dissolve em determinada quantidade de solvente varia muito de substância para substância:

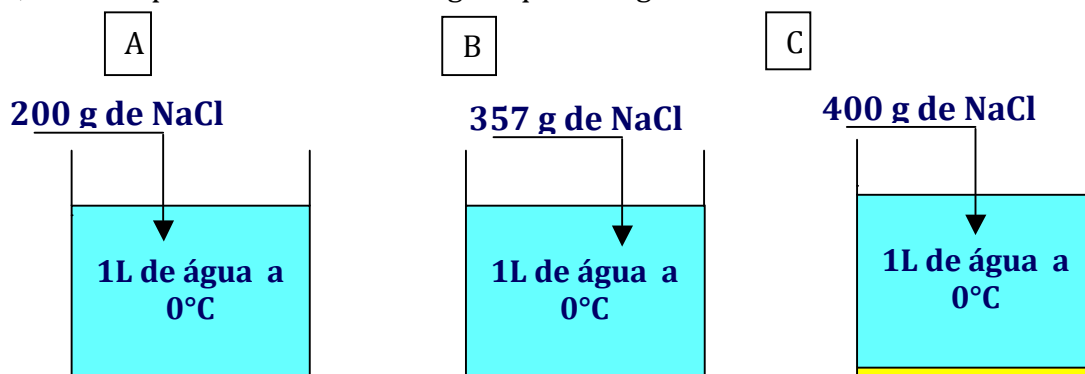
- ☐ O álcool possui solubilidade infinita em água, pois a água e o álcool misturam-se em qualquer proporção.
- ☐ Grande parte das substâncias, por sua vez, possui solubilidade limitada, ou são insolúveis.

Tipos de soluções

-  Solução saturada: é aquela que contém a máxima quantidade de soluto, num dado solvente, a uma dada temperatura;
-  Solução insaturada: ocorre antes de se atingir o ponto de saturação
-  Soluções sobressaturadas: são soluções que contêm maior quantidade de soluto do que a existente numa solução saturada. Não são soluções estáveis.

Questão B.1. Sabendo que : **A solubilidade do NaCl a 0°C é 35,7 g / 100 g de H₂O**

Um grupo de alunos dissolveu uma pequena quantidade do sal que se usa regularmente nas cozinhas em três tachos de capacidade máxima de um litro cada um, como se pode observar na imagem que se segue.



Identifique a solução saturada, insaturada e a sobressatura. Justifique as suas opções.

Tarefa C: Analise os gráficos que se seguem:

Gráfico 1:

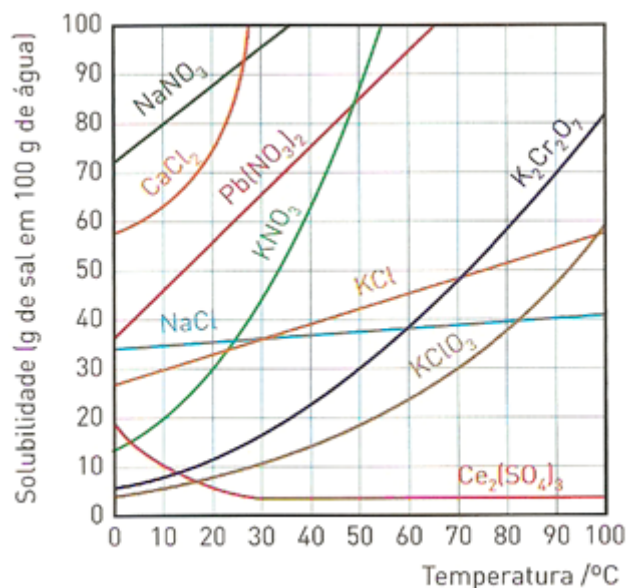
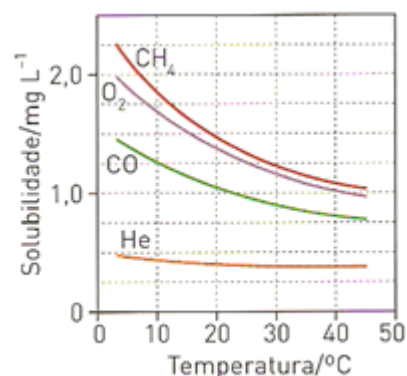


Gráfico 2:



Questão C.1.: Crie uma possível legenda para cada um dos gráficos. Apresente oralmente à turma, fundamentando-as.

Questão C.2.: Num breve texto, descreva como varia a solubilidade das substâncias KCl, NaCl e $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ com o aumento de temperatura.

Questão C.3.: Um dos grandes problemas atuais é o aumento gradual e significativo da temperatura nos oceanos como consequência do aquecimento global da Terra. Além do possível degelo dos polos gelados, também existem outras situações que poderão ser graves, como a dissolução dos gases. Justifique esta afirmação com base nos dados do gráfico 2 e procure saber quais as possíveis consequências para a vida marinha.

Questão C.4.: Se voltasse a responder à questão A.1., quais seriam as conclusões a que chegariam?

Exercícios de consolidação

1- O que significa dizer que a solubilidade do cloreto de sódio em água, à temperatura de 25 °C é de 35 g em 100 g de água?

2- O gráfico, da figura ao lado, refere-se à variação da solubilidade de KNO_3 em função da temperatura. Os números 1, 2 e 3 dizem respeito a três soluções de concentrações 60, 72 e 80 g de KNO_3 em 100 g de água. Identifica em qual destas soluções, existe depósito de soluto no fundo do recipiente.



3- A solubilidade do cloreto de potássio em água, à temperatura de 40 °C, é de 39 g em 100 g de solvente. Indica para esta temperatura:

- Uma concentração possível a que a solução seja insaturada.
- A concentração que torna a solução saturada.
- Uma concentração possível a que a solução seja sobressaturada.

4- Já vulgarmente ouviu a expressão “a coca-cola morreu”. Com base no que aprendeu dê uma explicação plausível para esta afirmação.

Ano letivo: 2012/2013	Física e Química
	Ano 1
Curso Profissional	Módulo Q2: Soluções
"Técnico Auxiliar de saúde"	Tarefa de Investigação 3: "A água do oceano ou do rio não é só H₂O?"
	Nº: ____ Nome: _____ Turma: ____

Problema: Nos estudos químicos, quando se menciona água, referimo-nos à substância H₂O. Mas a água que nos rodeia, quer a que consumimos quer a da praia, será que é só constituída pela substância H₂O, ou será uma mistura de várias substâncias? E sendo uma mistura de substâncias será que elas existem nas mesmas quantidades? Por que é que a água do rio é potável, enquanto que a do oceano não?

Para resolver este problema com várias questões, proponho-te que resolvas as próximas duas tarefas.

Tarefa A

A escassez da água potável que assola o planeta Terra, leva aos seus habitantes, preocupados e conscientes do seu futuro, a analisar constantemente a qualidade dos diversos tipos de águas que existem. De seguida apresentam-se duas tabelas de espécies iónicas e respetivas concentrações, dos elementos mais comuns na água do mar e nas águas doces naturais para consumo humano. Os dados apresentados foram retirados e adaptados:

Tabela 1: <http://profs.ccems.pt/PauloPortugal/CFQ/SAFQA11/sa8.pdf>

Tabela 2: mapa de divulgação dos resultados da qualidade da água - 3º Trimestre – Mafra <http://www.veoliaagua-mafra.com.pt/>

Tabela 1: Espécies iónicas mais comuns na água do mar	
Iões	g/L
Cl ⁻	19
Na ⁺	10
SO ₄ ²⁻	2,5
Mg ²⁺	1,3
Ca ²⁺	0,4

Tabela 2: resultados da qualidade da água de consumo humano no conselho de Mafra - 3º trimestre de 2012	
Iões	mg/L
Cl ⁻	250
Na ⁺	200
SO ₄ ²⁻	250
Mg ²⁺	12
Ca ²⁺	34

A mineralização pode ser expressa através do quociente da massa de material inorgânico existente por litro de água (ou por kg). Pode ser determinada através da

sua condutividade, uma vez que existe uma relação entre a concentração de iões dissolvidos na água e a resistência que oferece à passagem da corrente elétrica. Uma condutividade anormalmente elevada pode ser sinónima de poluição de origem inorgânica.

1.1. Identifique as principais substâncias encontradas em cada uma das águas.

1.2. Quais são as principais diferenças nos dois tipos de águas? Com base nestas diferenças, justifique a potabilidade da água do rio.

1.3. Com base nos conhecimentos que possui, identifique para a água B, um soluto e um solvente;

Tarefa B

NOÇÕES FUNDAMENTAIS	
Concentração mássica (c_m)	<p>Indica a massa de soluto existente em cada unidade de volume de solução</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">Concentração mássica</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 0 10px;"> $c_m = \frac{m}{V}$ </div> <div style="margin-left: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px; margin-bottom: 5px;">massa de soluto</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">volume de solução</div> </div> </div> <p><u>Unidades:</u> no S.I. a unidade é kg m^{-3}, mas as unidades mais comuns são g cm^{-3} ou g dm^{-3}</p> <p><u>Exemplo:</u> $c_m(\text{NaCl}) = 2 \text{ g dm}^{-3}$ significa que existem 2 g de soluto, NaCl, em 1 dm^3 (1 L) de solução</p>

2.1. Com base nesta informação, determine a concentração mássica do soluto identificado em 1.3.

2.2. Apresente o significado do resultado obtido anteriormente.

Exercícios de consolidação:

3. Leia o seguinte extrato de um texto retirado de <http://iga.igserv.pt/agua-no-porto-santo.html> (6/3/2013) sobre a origem da água potável para os habitantes de Porto Santo (Arquipélago da Madeira)

Abastecimento da Ilha de Porto Santo

O sistema de gestão e abastecimento de água da Ilha de Porto Santo, concessionado à IGA, compreende uma série de sistemas e infra-estruturas de captação, produção, tratamento, transporte, distribuição à população, para além de um laboratório de Controlo de Qualidade de Água.

A Central dessalinizadora está localizada no centro da cidade do Porto Santo, junto ao cais e é a única origem de água potável com qualidade utilizada para o abastecimento público, sendo esta produzida a partir da água salgada por intermédio de unidades de dessalinização por osmose inversa.

Tendo por ponto de partida esta informação e pesquisando noutras fontes de informação que ache adequadas, elabore um texto que:

- ✓ Identifique os motivos que levaram à falta (ou quase inexistência) de água potável em Porto Santo, havendo a necessidade de recorrer a outros meios para a obter;
- ✓ Explique o funcionamento de uma central dessalinizadora

4. Dissolveram-se 10 g de cloreto de sódio em água, obtendo-se a solução que se encontra representada na figura seguinte:

a. O volume da solução é:

- (A) $0,025 \text{ dm}^3$ (B) 25 cm^3 (C) 25 dm^3



Escolha a opção errada.

- b. Determine a concentração mássica da solução expressa em g dm^{-3} .

5. A seguir apresenta-se um excerto de um rótulo de água mineral.

SERRA DO GERÊS - ÁGUA MINERAL NATURAL Água muito pouco mineralizada	
Composição (Resumo)	
Aniões	Catiões
Hidrogenocarbonato (HCO_3^-)... 3,2 mg/L	Sódio (Na^+) 3,30 mg/L
Cloreto (Cl^-) 3,8 mg/L	Cálcio (Ca^{2+})..... 0,51 mg/L
Sulfato (SO_4^{2-}) 0,9 mg/L	Potássio (K^+)..... 0,53 mg/L

5.1. Calcule a massa de iões potássio (K^+), ingerida quando se bebe 100 mL desta água por um copo.

5.2. Calcule a massa de iões cloreto (Cl^-), ingerida quando se bebe 50 mL desta água por um copo.

6. O etilenoglicol é usado como anticongelante em radiadores de automóveis e tem a fórmula $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$. Dissolveram-se 12,4 g de etileno glicol em água, tendo-se obtido 400 cm^3 de solução.

Calcule a concentração da solução, expressa em g/cm^3 .

7. Calcule a concentração mássica das seguintes soluções aquosas:

a) 0,725 g de KI em 250 mL de solução aquosa.

b) 1,200 g de KMnO_4 em 500 cm^3 de solução aquosa.

8. Determine a massa do soluto presente nas seguintes soluções:

7.1. 200 mL de uma solução 2,00 g/dm^3 em iodeto de potássio (KI).

7.2. 50 mL de uma solução 15,0 g/dm^3 em cloreto de sódio (NaCl).

Ano letivo: 2012/2013	<p align="center">Física e Química</p> <p align="center">Ano 1</p> <p align="center">Módulo Q2: Soluções</p> <p align="center">Tarefa de Investigação 4: "Preparação de uma solução de soro fisiológico"</p> <p>Nº: ____ Nome: _____ Turma: ____</p>
<p>Curso Profissional</p> <p>"Técnico Auxiliar de saúde"</p>	

Problema: No verão, a água salgada do oceano Atlântico serve para refrescarmo-nos das temperaturas elevadas que se fazem sentir em Portugal. Mas a água salgada pode também servir para outros fins, como por exemplo, o soro fisiológico em spray. Este soro serve para desentupir a obstrução nasal que os bebés têm frequentemente nos dias frios do inverno. Por isso vou propor-te que planifiques e prepares experimentalmente uma solução de soro fisiológico.

O soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio com concentração mássica de $9,0 \text{ g/dm}^3$.

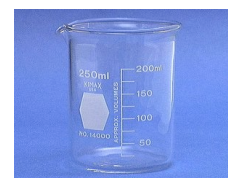
A dissolução de uma massa rigorosamente medida e avaliada usando balão volumétrico permite obter a solução de concentração rigorosa.



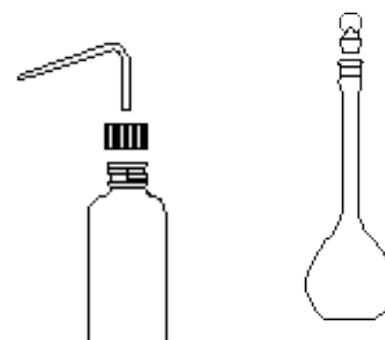
Analisa o material que se segue e que se encontra disponível na bancada. Planifica e executa, em grupo, uma atividade laboratorial com o intuito de preparar uma "água salgada" muito usada nos centros de saúde e mais conhecida por soro fisiológico. Segue o modelo e relatório que tem usado nas aulas laboratoriais de FQ. No fim, guarde convenientemente o soro preparado para futura atividade laboratorial.

Material /Equipamento

- | | |
|--------------------------------|-------------------|
| • Balança digital | • Frasco de vidro |
| • Balões volumétricos de 50 mL | • Vareta de vidro |
| • Gobelé de 100 mL | • Espátula |
| • Esguicho com água destilada | • Funil |



Reagentes NaCl puro e Água destilada



Ano letivo: 2012/2013	Física e Química
Curso Profissional	Ano 1
"Técnico Auxiliar de saúde"	Módulo Q2: Soluções
	Tarefa de Investigação 5: "Mole - a sexta unidade"
	Nº: ____ Nome: _____ Turma: ____

Problema: No nosso dia-a-dia utilizamos muitas medidas (quilograma, litro, segundo, ...) para quantificar e servir de comparação, de modo a tornar a nossa vida mais fácil. Os químicos recorreram à mole. Mas afinal o que é a mole? Em que situações se utiliza?

Para solucionar este problema, proponho a resolução das tarefas que se seguem.

Tarefa 1

Lê atentamente o texto retirado de: [http://www.infopedia.pt/\\$mole-\(quimica\)](http://www.infopedia.pt/$mole-(quimica))

Mole

A mole, cujo símbolo é mol, pode definir-se como sendo a unidade do sistema internacional de unidade (SI) de quantidade de matéria ou substância. Esta unidade foi proposta em 1791, na Conferência Internacional de Pesos e Medidas, como sexta unidade fundamental do SI. A mole foi definida como a quantidade de matéria que contém tantas entidades elementares como as que existem em 0,012 kg do núcleo de carbono - 12 (^{12}C). Isto corresponde a cerca de $6,022 \times 10^{23}$ partículas por mole. Ao valor $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ dá-se o nome de constante de Avogadro e representa-se por N_A . Pode então concluir-se que numa mole de substâncias diferentes existe o mesmo número de partículas ($6,022 \times 10^{23}$). As entidades elementares podem ser átomos, moléculas, iões, radicais, eletrões ou outras partículas. A mole foi escolhida como unidade de substância pelo facto de as massas atómicas (ou moleculares) relativas e molar da partícula terem o mesmo valor numérico: isto é, uma mole de um composto possui uma massa expressa pelo mesmo número de massa molecular, sendo a unidade da massa o grama. O aparecimento da mole não só veio facilitar os cálculos estequiométricos, como possibilitou o conhecimento do número de partículas envolvidas numa dada porção de matéria, em jogo numa reação. Este conhecimento é de vital importância no estudo da química, uma vez que estabelece um elo de ligação entre os níveis macroscópico e microscópico da matéria.

Em grupo, elabora um texto sobre a importância da grandeza quantidade química para a ciência

Tarefa 2

Chama-se mole (símbolo mol) à **quantidade de substância** (n) que contém o número de Avogadro ($N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) de unidades estruturais (átomos, moléculas...). A grandeza **quantidade de substância** é diretamente proporcional ao número de unidades estruturais e pode representar-se pela expressão:

$$n = \frac{N}{N_A} \quad \text{em que: } N - \text{número de unidades estruturais } N_A - \text{Constante de Avogadro}$$

A massa de uma mole de qualquer substância designa-se por massa molar, M . Exprime-se em g/mol ou kg/mol (SI). Determina-se pela soma ponderada das massas atómicas de cada elemento que compõe a molécula, resultante da massa molecular relativa (M_r).

Ex: $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times A_r(\text{H}) + 1 \times A_r(\text{O}) = 2 \times 1 + 1 \times 16 = 18$ Logo $M = 18 \text{ g/mol}$

Para uma substância: $M = \frac{m}{n} \quad \text{ou} \quad n = \frac{m}{M}$

sendo: m - massa da amostra n - quantidade de substância na amostra

2.1. Com base nesta informação, determine a concentração mássica do soluto e solvente identificado em 1.3.

2.2. Apresente o significado do resultado obtido anteriormente.

2.1. Determine a massa de uma mole de:

a) átomos de oxigénio (O)

b) moléculas de oxigénio (O_2)

2.2. Nos hospitais há botijas de oxigénio, que na realidade são botijas de ar com uma concentração mais elevada de oxigénio. Supõe que o Sr. João tem uma dessas botijas enriquecidas com 500g de oxigénio molecular (O_2). Descubra com quantas partículas de O_2 foram introduzidas na botija. Apresenta a tua resolução à turma.

Tarefa 3

A concentração molar (c) de um soluto numa solução indica a quantidade de soluto existente em cada unidade de volume de solução.

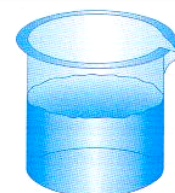
Forma de expressar	Expressão matemática	Unidades
Concentração molar, C	$C = \frac{n_s}{V_{sol}}$ <p>Em que: n_s - quantidade de soluto V_{sol} - volume da solução</p>	<p>S.I: mol m^{-3}</p> <p>Outras: mol cm^{-3} ou mol dm^{-3}</p>

Nota: Por exemplo, dizer que a concentração de uma solução aquosa de cloreto de sódio é $0,5 \text{ mol dm}^{-3}$ significa que existem **0,5 mol de soluto** dissolvidos em **1 dm^3 de solução**.

3.1. Na atividade laboratorial anterior prepararam o soro fisiológico com uma concentração mássica de 9 g/l . Apresenta uma resolução possível para representar esta concentração em mol/l .

Exercícios de consolidação

4. Considere a **água do mar** como uma solução aquosa de cloreto de sódio. Para preparar a referida solução, pesaram-se 20 g de cloreto de sódio e transferiu-se para o copo representado na figura:



$V = 400 \text{ mL}$

4.1. Identifique o soluto e o solvente desta solução.

4.2. Apresente o volume da solução em L.

4.3. Calcule a massa molar do cloreto de sódio.

4.4. Qual o significado do valor encontrado na alínea 4.3.

4.5. Calcule a quantidade química de cloreto de sódio nesta solução.

4.6. Determine a concentração molar desta solução, em mol/L .

Dados: $A_r(\text{Na}) = 23,0$ e $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.

5. Calcule a concentração molar (mol/dm^3) das seguintes soluções aquosas:

a) 0,25 mol de NaCl em 750 cm^3 de solução aquosa; [R: $0,33 \text{ mol/dm}^3$]

b) 0,70 mol de Na_2SO_4 em $2,00 \text{ dm}^3$ de solução aquosa. [R: $0,35 \text{ mol/dm}^3$]

6. Calcule a concentração molar das seguintes soluções aquosas:

a) 87,8 g de NaCl em 750 cm^3 de solução aquosa; [R: $2,0 \text{ mol/dm}^3$]

b) 34,8 g de K_2SO_4 em $2,00 \text{ dm}^3$ de solução aquosa. [R: $0,10 \text{ mol/dm}^3$]

Dados: $\text{Mr}(\text{NaCl}) = 58,5$ $\text{Mr}(\text{K}_2\text{SO}_4) = 174$

7. Calcule a massa de soluto necessária para preparar:

a) 100 mL de uma solução $0,020 \text{ mol/dm}^3$ em cloreto de potássio (KCl); [R: 0,149g]

b) 50 mL de uma solução $3,0 \text{ mol/dm}^3$ em hidróxido de sódio (NaOH). [R: 6,0 g]

Dados: $\text{Mr}(\text{KCl}) = 74,6$ $\text{Mr}(\text{NaOH}) = 40$

8. Além da concentração mássica e molar, as soluções podem ser representadas por outras formas, como por exemplo: % m/m, % V/V, ppm, ou ppb.

8.1. Pesquise informações sobre o significado de cada uma delas e a forma de se determinarem.

8.2. O que significa:

a) 96 % V/V, quando se compra uma embalagem de álcool etílico;

b) 0,9 % m/m, no soro fisiológico que é uma solução aquosa de NaCl;

9. Elabore um mapa de conceitos que permita sintetizar todas as grandezas estudadas até agora que se relacionem com a unidade mole e com a classificação da matéria.

Ano letivo: 2012/2013	Física e Química
	Ano 1
Curso Profissional	Módulo Q2: Soluções
"Técnico Auxiliar de saúde"	Tarefa de Investigação 6: "Diluição da solução de soro fisiológico"
	Nº: ____ Nome: _____ Turma: ____

Problema:

A enfermeira Joana verificou que afinal a solução de soro fisiológico preparada anteriormente era muito concentrada em NaCl para se utilizar na lavagem de feridas para bebés. A solução ideal é $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$. Como é que se prepara de uma forma rigorosa esta diluição? E o que é o factor de diluição?

Tarefa A

Observe o site que se segue com animações interativas sobre a dissolução do NaCl em água.

http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/chang7/esp/folder_structure/cl/m2/s3/index.htm

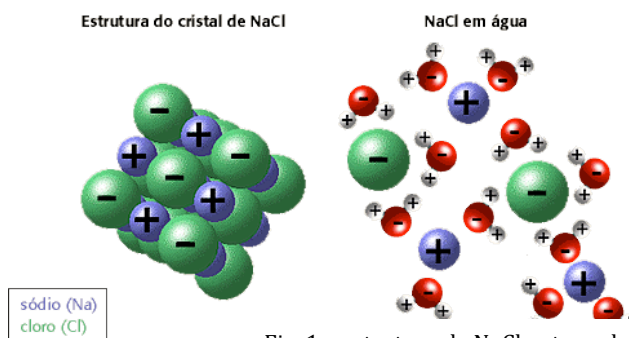


Fig. 1 – estrutura de NaCl antes e depois da dissolução*

A.1. Apresente uma explicação para o que se passa realmente numa dissolução?

A.2. Com base nestas informações e do que sabe no seu dia-a-dia, o que será que acontece quando se dilui uma solução? O que é que se mantém constante e o que é que se altera?

A.3. Define factor de diluição.

Tarefa B

B.1. Em grupo, planifiquem uma atividade laboratorial que permita preparar esta solução aquosa de NaCl a partir da solução que preparou na ficha n.º 4.

B.2. Apresentem à turma a planificação que delinearam e discutam a respetiva viabilidade.

B.3. Realizem a atividade delineada.

B.4. Elaborem um pequeno relatório.

B.5. Apresentem à turma, as conclusões a que chegaram.

Apêndice B – Organização das atividades

Projeto ILIT
Tarefa de investigação 1: “O lixo na praia?”

Resumo da atividade	Análise de excertos de jornais, sites e/ou visualização do filme “A verdade inconveniente” que abordem os diferentes lixos que são gerados pela sociedade atual; Classificar o lixo encontrado tendo por base o tamanho (tabelado) das suas partículas nas diferentes dispersões que existem; Ida a uma praia (Ericeira) e documentar o lixo encontrado; Proceder à elaboração de um cartaz com as conclusões encontradas; Apresentação à turma e promoção de uma possível discussão do tipo de lixo encontrado.
Disciplinas envolvidas	FQ e HSCG (ou CN – 7º ano)
Ano de escolaridade (grupo alvo)	10º ano do curso Técnico Auxiliar de Saúde (7º ano de escolaridade)
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Facilitar a reflexão e discussão do lixo que se encontra na praia e a sua não biodegradação; - Pretende-se que os alunos procedam à classificação dos lixos tendo por base o tamanho das partículas, como soluções, coloides ou suspensões;
Competências	<p>Conhecimento substantivo – ao identificar o conhecimento científico referido nas notícias/sites/filmes; Ao analisar situações problemáticas do dia-a-dia relacionadas com o lixo criado pela sociedade atual e a sua não colocação nos locais adequados; Ao interpretar e classificarem as dispersões em soluções, coloides e suspensões;</p> <p>Conhecimento epistemológico– ao discutir a natureza do lixo e as limitações da sua possível biodegradação ou não</p> <p>Conhecimento Processual – na pesquisa bibliográfica e na observação e recolha de dados</p> <p>Raciocínio – ao selecionar, recolher, analisar, interpretar e discutir informação;</p> <p>Comunicação – ao apresentar e discutir as suas ideias e as dos outros;</p> <p>Atitudes – ao manifestar uma atitude reflexiva e crítica relativamente às implicações éticas e morais do lixo que a sociedade atual cria. Ao cooperar e ao manifestar tolerância relativamente aos colegas e às suas diferentes opiniões. Ao defender valores sobre responsabilidade, ponderação e respeito pelo seres vivos e pela natureza.</p>
Conteúdos	- Dispersão e dispersante;

curriculares	<ul style="list-style-type: none"> - Dispersão sólida, líquida e gasosa; - Critérios para a classificação de dispersões em soluções, coloides e suspensões;
Tipo de atividade (resolução de problemas, atividade experimental, tomada de decisão, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Resolução de problemas; - Tomada de decisão
Tempo (número de aulas) previsto	4 aulas de 90 minutos (10 tempos de 45 minutos)
Recursos envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> - computador, internet, máquina fotográfica/telemóvel, caderno de campo,
Instituições envolvidas	Praia da Ericeira e escola
Outras informações	

Tarefa 2: “A importância do Planeta Azul”

Resumo da atividade	Visualização do trailer “Os oceanos” abordando a importância vital da água para a vida dos seres que habitam o planeta Terra. Os alunos deverão distinguir a água como uma substância composta ou uma mistura de várias substâncias; Analisar gráficos de solubilidade e inferir sobre a quantidade máxima que se pode dissolver de uma substância de acordo com a temperatura a que se encontra.
Disciplinas envolvidas	FQ
Ano de escolaridade (grupo alvo)	10º ano do curso Técnico Auxiliar de Saúde
Objetivos	<ul style="list-style-type: none">- Associar solução à mistura homogênea de duas ou mais substâncias (solvente e soluto(s)).- Classificar as soluções em sólidas, líquidas e gasosas, de acordo com o estado físico que apresentam à temperatura ambiente, exemplificando.- Associar solvente ao componente da mistura que apresenta o mesmo estado físico da solução ou o componente com maior quantidade de substância presente.- Associar solubilidade de um soluto num solvente, a uma determinada temperatura, à quantidade máxima de soluto que é possível dissolver numa certa quantidade de solvente.- Definir solução não saturada, a uma determinada temperatura, como aquela solução em que, ao adicionar um pouco mais de soluto, este se dissolve, após agitação.- Definir solução saturada, a uma determinada temperatura, como aquela solução em que, ao adicionar um pouco mais de soluto, este não se dissolve, mesmo após agitação. Definir solução sobressaturada, a uma determinada temperatura, como aquela solução cuja concentração é superior à concentração de saturação, não havendo sólido precipitado.- Referir que, para a maior parte dos compostos, o processo de solubilização em

	<p>água é um processo endotérmico, salientando que existem, no entanto, alguns compostos cuja solubilidade diminui com a temperatura.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relacionar o conhecimento científico de soluções e solubilidade com aplicações do dia-a-dia. - Relacionar a qualidade de uma água com a variedade de substâncias dissolvidas e respetiva concentração. - Interpretar gráficos de variação de solubilidade em água de solutos sólidos e gasosos, em função da temperatura. - Identificar, em gráficos de variação de solubilidade em função da temperatura, se uma solução é não saturada, saturada ou sobressaturada. - Relacionar o aumento da temperatura da água de um rio, num determinado local de descarga de efluentes, com a diminuição da quantidade de oxigénio dissolvido na água e consequentes problemas ambientais.
Metodologia a seguir	<p>Os alunos devem estar agrupados em pares.</p> <p>O professor deve introduzir o problema que se pretende estudar, estabelecendo 3 tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Na 1ª tarefa os alunos são convidados a assistir a um pequeno trailer do filme de Jacques Perrin e de Jacques Cluzaud, produzido pela PlayArte. Neste pequeno trailer, deve observar-se a diversidade de seres vivos que habitam os oceanos. O professor deve fomentar o questionamento sobre o que poderá existir nestas águas que proporcione a existência da vida; Os alunos deverão em grupo apresentar à turma as suas hipóteses. - Na 2ª tarefa, o professor apresenta os conceitos de solubilidade, solução saturada, solução insaturada e solução sobressaturada. De seguida os alunos com um exemplo da quantidade de NaCl, um dos componentes maioritários que existe na água do mar (que os alunos devem ter chegado na tarefa A), devem associar a esses conceitos. - Na 3ª tarefa, é proposto a análise de gráficos de solubilidade de diferentes

	<p>componentes, sólidos ou gasosos; Pressupõe-se que os alunos identifiquem as variáveis dependentes e independentes, bem como, a influência fulcral da temperatura na solubilidade e relacionar este factor com o aquecimento global e o aumento da temperatura dos oceanos. Nesta tarefa os alunos devem voltar a reformular a resposta dada à questão A.1.</p> <p>No fim da atividade, os alunos devem consolidar os conhecimentos adquiridos com alguns exercícios propostos.</p>
Competências	<p>Conhecimento substantivo – ao identificar o conhecimento científico referido em poemas e em filmes; Ao analisar situações problemáticas do dia-a-dia relacionadas com a solubilidade (ou não) de substâncias; Ao interpretar gráficos e classificarem as soluções em saturadas, insaturadas ou sobressaturadas;</p> <p>Conhecimento Processual – ao formularem hipóteses, ao analisarem tabelas e gráficos.</p> <p>Raciocínio – ao selecionar, recolher, analisar, interpretar e discutir informação;</p> <p>Comunicação – ao apresentar, argumentar e discutir as suas ideias e as dos outros;</p> <p>Atitudes – colaboração, responsabilidade, ponderação e o respeito pelos seres humanos e pela natureza.</p>
Conteúdos curriculares	Soluto, solvente, solubilidade, solução saturada, solução insaturada, solução sobressaturada.
Tipo de atividade (resolução de problemas, atividade experimental, tomada de decisão, etc.)	- Resolução de problemas;
Tempo (número de aulas) previsto	1 aula de 90 minutos
Recursos envolvidos	Computador, internet,
Instituições envolvidas	
Outras informações	

Tarefa de Investigação 3: “A água do oceano ou do rio não é só H₂O?”

Resumo da atividade	A partir de extratos de análise químicas realizadas à água de uma praia e à de um rio local (ou fonte de água potável) concluir que é o tipo e a quantidade de substâncias dissolvidas que permite a sua potabilidade.
Disciplinas envolvidas	FQ
Ano de escolaridade (grupo alvo)	10º ano do curso Técnico Auxiliar de Saúde (7º ano de FQ)
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Descrever a composição quantitativa de uma solução em termos de concentração mássica . - Associar às diferentes maneiras de exprimir composição quantitativa de soluções as unidades correspondentes no SI e outras mais vulgarmente utilizadas.
Metodologia a seguir	<p>A atividade começa com a apresentação de algumas questões que nos preocupam no dia-a-dia e que estão relacionadas com a escassez da água potável. Para isso é necessário dar a conhecer aos alunos os diferentes constituintes da água dos oceanos e da água doce (tarefa A), bem como as respetivas quantidades.</p> <p>Na tarefa B é proposto ao aluno a quantificação desses componentes segundo a expressão da concentração mássica com a identificação do soluto e do solvente.</p> <p>No fim da atividade são propostos exercícios para consolidação dos conhecimentos estudados.</p> <p>Esta atividade deve ser realizada em grupo ou pares.</p>
Competências	<p>Conhecimento substantivo – ao identificar o conhecimento científico referido nas análises químicas feitas à água;</p> <p>Raciocínio – ao selecionar, recolher, analisar, interpretar e discutir informação;</p> <p>Comunicação – ao apresentar, argumentar e discutir as suas ideias e as dos outros;</p> <p>Atitudes –colaboração, responsabilidade, ponderação e o respeito pelos seres humanos e pela natureza.</p>
Conteúdos curriculares	Concentração mássica, unidades de massa e de volume, soluto, solvente
Tipo de atividade (resolução de problemas,	- Resolução de problemas;

atividade experimental, tomada de decisão, etc.)	
Tempo (número de aulas) previsto	1 aula de 90 minutos
Recursos envolvidos	
Instituições envolvidas	Câmara de Mafra (fornecedora das análises químicas da água)
Outras informações	

Tarefa de Investigação 4: “Preparação de uma solução de soro fisiológico”

Resumo da atividade	Promover a planificação e a realização de uma atividade laboratorial a partir de uma questão problemática, neste caso a preparação de um reagente de uso corrente na área da saúde.
Disciplinas envolvidas	FQ (ou CN – 7º ano)
Ano de escolaridade (grupo alvo)	10º ano do curso Técnico Auxiliar de Saúde (7º ano de escolaridade)
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Descrever a composição quantitativa de uma solução em termos de concentração mássica . - Associar às diferentes maneiras de exprimir composição quantitativa de soluções as unidades correspondentes no SI e outras mais vulgarmente utilizadas.
Metodologia a seguir	<p>No início da atividade laboratorial, os alunos são divididos por grupos de 3 alunos.</p> <p>É apresentado aos grupos o problema a estudar e os materiais de laboratório que se encontram disponíveis na sala de aula. Os grupos devem elaborar e apresentar oralmente um procedimento experimental para a consecução da atividade. Para realizar uma atividade mais minuciosa e mais precisa o professor identifica/apresenta o procedimento experimental mais adequado.</p> <p>Posteriormente aos alunos realizam a atividade laboratorial, elaborando um pequeno relatório;</p>
Competências	<p>Conhecimento substantivo – Ao preparar soluções de uma concentração pré-definida; ao desenvolver os passos associados a uma investigação científica</p> <p>Conhecimento Processual – na pesquisa bibliográfica e na observação e recolha de dados</p> <p>Raciocínio – ao selecionar, recolher, analisar, interpretar e discutir informação;</p> <p>Comunicação – ao apresentar e discutir as suas ideias e as dos outros;</p> <p>Atitudes – Ao cooperar e ao manifestar tolerância relativamente aos colegas e às suas diferentes opiniões.</p>
Conteúdos curriculares	-Solução, soluto, solvente, composição quantitativa e unidades de massa e de volume.
Tipo de atividade	- atividade laboratorial

(resolução de problemas, atividade experimental, tomada de decisão, etc.)	
Tempo (número de aulas) previsto	1 aula de 90 minutos
Recursos envolvidos	- livros, internet, computador
Instituições envolvidas	
Outras informações	

Tarefa de investigação 5: “Mole – a sexta unidade”

Resumo da atividade	Com base num texto, os alunos são levados a analisar a importância do uso da mole como quantidade química; Pretende-se que façam uso da mole em diferentes cálculos de massas molares e de concentrações molares.
Disciplinas envolvidas	FQ
Ano de escolaridade (grupo alvo)	10º ano do curso Técnico Auxiliar de Saúde
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Descrever a composição quantitativa de uma solução em termos de concentração molar. - Associar massa molar, expressa em gramas por mole, à massa de um mole de partículas, numericamente igual à massa atómica relativa e à massa molecular relativa. - Associar às diferentes maneiras de exprimir composição quantitativa de soluções as unidades correspondentes no SI e outras mais vulgarmente utilizadas.
Metodologia a seguir	<p>Esta atividade deve ser realizada em pares.</p> <p>No início, o professor apresenta o problema que deve ser analisado na sala de aula.</p> <p>A partir de um texto retirado da infopédia, inferir sobre a importância de se usar determinadas grandezas (metro, ...) no nosso dia-a-dia e daí a necessidade dos químicos em usar a mole; Apresentar as conclusões à turma.</p> <p>A partir deste conceito é proposto ao aluno determinar a massa molar de várias substâncias e concluir que é numericamente igual à massa molecular/atómica relativa, estudada anteriormente.</p> <p>Com base no estudo desta grandeza, calcular a concentração molar, à semelhança com a concentração mássica.</p> <p>No fim são propostos, a resolução de outros exercícios para consolidação dos conhecimentos adquiridos.</p>
Competências	<p>Conhecimento substantivo – ao interpretarem um texto sobre a quantidade química; Ao determinarem a massa molar de várias substâncias. Ao exprimirem concentrações molares em diferentes unidades.</p> <p>Raciocínio – ao selecionar, recolher, analisar, interpretar e discutir informação;</p> <p>Comunicação – ao apresentar, argumentar e discutir as suas ideias e as dos outros;</p> <p>Atitudes –colaboração, responsabilidade, ponderação e o respeito pelos seres humanos e pela natureza.</p>

Conteúdos curriculares	Concentração molar, massa molar, mole, unidades de massa e de volume, soluto, solvente
Tipo de atividade (resolução de problemas, atividade experimental, tomada de decisão, etc.)	- Resolução de problemas;
Tempo (número de aulas) previsto	1 aula de 90 minutos
Recursos envolvidos	
Instituições envolvidas	
Outras informações	

Tarefa 6: “Diluição do soro fisiológico”

Resumo da atividade	Promover a planificação e a realização de uma atividade laboratorial a partir de uma questão problemática, neste caso a diluição de um reagente com diferentes aplicações na área da saúde.
Disciplinas envolvidas	FQ (ou CN – 7º ano)
Ano escolaridade (grupo alvo)	10º ano do curso Técnico Auxiliar de Saúde (7º ano de escolaridade)
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Descrever a composição quantitativa de uma solução em termos de concentração molar. - Distinguir solução concentrada de solução diluída em termos da quantidade de soluto por unidade de volume de solução. - Associar factor de diluição à razão entre o volume final da solução e o volume inicial da amostra, ou à razão entre a concentração inicial e a concentração final da solução. - Indicar algumas situações laboratoriais de utilização do factor de diluição para a preparação de soluções.
Metodologia seguir	<p>No início da atividade laboratorial, os alunos são divididos por grupos de 3 alunos.</p> <p>É apresentado aos grupos o problema a estudar e os materiais de laboratório que se encontram disponíveis na sala de aula. Os grupos devem elaborar e apresentar oralmente um procedimento experimental para a consecução da atividade. Para realizar uma atividade mais minuciosa e mais precisa o professor identifica/apresenta o procedimento experimental mais adequado.</p> <p>Posteriormente aos alunos realizam a atividade laboratorial, elaborando um pequeno relatório;</p>
Competências	<p>Conhecimento substantivo – Ao preparar soluções de uma concentração pré-definida; ao desenvolver os passos associados a uma investigação científica</p> <p>Conhecimento Processual – na pesquisa bibliográfica e na observação e recolha de dados</p> <p>Raciocínio – ao selecionar, recolher, analisar, interpretar e discutir informação;</p> <p>Comunicação – ao apresentar e discutir as suas ideias e as dos outros;</p> <p>Atitudes – Ao cooperar e ao manifestar tolerância relativamente aos colegas e às suas diferentes opiniões.</p>
Conteúdos	-Solução, soluto, solvente, composição quantitativa, diluição,

curriculares	factor de diluição e unidades de massa e de volume.
Tipo de atividade (resolução de problemas, atividade experimental, tomada de decisão, etc.)	- atividade laboratorial
Tempo (número de aulas) previsto	1 aula de 90 minutos
Recursos envolvidos	- livros, internet, computador
Instituições envolvidas	
Outras informações	

Apêndice C – Grelhas de Avaliação com escala de descritores

Grelha de Avaliação: Comunicação à turma do cartaz elaborado*

Critérios	Descritores			
	1	2	3	4
Correção científica	Apresentação com várias incorreções ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação com algumas incorreções ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação sem incorreções ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação sem incorreções e reveladora de um excelente domínio de conceitos e informações
Justificação da argumentação	Os elementos do grupo não estão suficientemente preparados para defender o trabalho. Não possuem os conhecimentos ou as capacidades necessárias	Vários elementos do grupo têm um conhecimento deficiente do conteúdo do seu trabalho ou são incapazes de justificar os argumentos	A maioria dos elementos do grupo revela um bom conhecimento do conteúdo do seu trabalho e de justificação de argumentação	Todos os elementos do grupo revelam um conhecimento profundo do conteúdo do seu trabalho e justificação de argumentação.
Articulação com os elementos do grupo	Não existe qualquer articulação entre os vários elementos do grupo. Apresentação desorganizada	Fraca articulação entre os vários elementos do grupo. Torna-se evidente que alguns deles não preparam a apresentação	Boa articulação entre a maioria dos elementos do grupo. Contudo, algum dos elementos não preparou a apresentação com os restantes	Excelente articulação entre os vários elementos do grupo. Apresentação lógica e extremamente bem organizada
Clareza e objetividade	Exposição pouco clara, pouco objetiva e sem evidenciação dos aspetos fundamentais	Exposição clara, mas pouco objetiva. Foram apresentados muitos aspetos supérfluos	Exposição clara, mas com alguns aspetos supérfluos	Exposição clara, objetiva e com evidenciação dos aspetos fundamentais.
Gestão do tempo	Não respeita o tempo ou por excesso ou por	A apresentação ultrapassa consideravelmente o período temporal	A apresentação ultrapassa ligeiramente o	Ótima gestão do tempo disponível.

	defeito	que lhe estava destinado	período temporal que lhe estava destinado	
--	---------	-----------------------------	--	--

- Adaptado de Galvão, C., Reis, P., Freire, A. M. & Oliveira, T. (2006). Avaliação de competências em ciências. Porto: Edições ASA (pag. 40)

Grelha de Avaliação: Planificação de uma atividade laboratorial*

Critérios	Descritores			
	1	2	3	4
Planificação da atividade	Não tem grande ideia de como resolver o problema. Necessita de grande ajuda. Não conhece grande parte do material que tem de utilizar.	Plano pouco eficaz, a necessitar de grande reformulação. Não considera variáveis importantes e não sabe adequar o material à atividade.	Plano bem apresentado, mas a necessitar de reformulações. Compreende a formulação geral do problema, mas não discute criticamente.	Plano de investigação claro, conciso, completo. Capaz de discutir o plano experimental criticamente. Sabe selecionar o material adequado.
Interpreta os resultados obtidos	É incapaz de ir além dos dados recolhidos.	Apenas consegue estabelecer relações específicas a partir dos dados.	Apresenta conclusões, mas não compreende os limites e os constrangimentos da generalização	Interpreta os dados estabelecendo relações e faz generalizações dentro dos limites aceitáveis.
Executa técnicas de laboratório	Revela total desconhecimento do modo de executar as técnicas de laboratório	Apenas executa com correção técnicas simples.	Apresenta alguma dificuldade nas técnicas que exigem uma motricidade fina mais apurada.	Executa com correção as técnicas de laboratório previamente ilustradas ou demonstradas.
Obedece às Regras de Segurança	Não respeita o laboratório nem a utilização adequada do material e reagentes.	Apresenta falhas que podem por em risco a sua segurança e a dos colegas.	Manipula com correção mas necessita de alguma orientação.	Manipula com correção e respeito por normas de segurança, material e equipamento.
Trabalha em cooperação	Não interage. Não acompanha a evolução do trabalho.	Colabora regularmente, embora se distraia pontualmente das tarefas do grupo.	Colabora, sendo responsável pelas tarefas que lhe são destinadas.	Colabora em todas as tarefas. Contribui decisivamente para o sucesso do trabalho.

- Adaptado de Galvão, C., Reis, P., Freire, A. M. & Oliveira, T. (2006). Avaliação de competências em ciências. Porto: Edições ASA

Grelha de Avaliação: Elaboração do mapa de conceitos*

Critérios	Descritores			
	1	2	3	4
Correção científica	Várias incorreções ao nível dos conceitos ou das informações	Algumas incorreções ao nível dos conceitos ou das informações	Sem incorreções ao nível dos conceitos ou das informações	Sem incorreções e reveladora de um excelente domínio de conceitos e informações
Integração dos conhecimentos construídos ???	A apresentação não integra conhecimentos construídos durante o trabalho individual ou em grupo	A apresentação integra alguns dos conhecimentos construídos durante o trabalho individual e em grupo, mas de forma pouco inter-relacionada	A apresentação integra alguns conhecimentos construídos durante o trabalho individual e em grupo, de forma inter-relacionada e criativa	A apresentação integra conhecimentos construídos durante o trabalho individual e em grupo, de forma inter-relacionada e criativa.
Relevância do conteúdo	Não responde à questão proposta; A informação recolhida não está relacionada com o tema proposto ou é incorreta	Responde a parte da proposta. Recolhe e apresenta pouca informação sobre o tema.	Responde à questão proposta. A informação recolhida está relacionada com o tema	Responde à questão proposta e apresenta outros factores.
Organização do conteúdo	Não existe uma estrutura clara ou lógica, apenas conjuntos de factos	Apresenta parte do conteúdo de uma forma lógica	Todos os conteúdos são apresentados de uma forma desorganizada	O conteúdo apresenta-se de uma forma organizada e clara de todos os conceitos.

- Adaptado de Galvão, C., Reis, P., Freire, A. M. & Oliveira, T. (2006). Avaliação de competências em ciências. Porto: Edições ASA (pag. 84)

Grelha de Avaliação: Trabalho de grupo*

Critérios	Descritores			
	1	2	3	4
Responsabilização pelos papeis/tarefas atribuídas	Não desempenha nenhum dos papeis/tarefas que lhe foram atribuídos, tendo os seus colegas que realizar a sua parte	Raramente desempenha os papeis/tarefas que lhe foram atribuídos; precisa frequentemente, que lhe recordemos seus deveres	Normalmente, cumpre o seu trabalho; raramente precisa que lhe recordem os seus deveres	Cumpr sempre os seus papeis/tarefas sem precisar que lhe recordem os seus deveres.
Tipo de intervenção pessoal	Raramente apresenta ideias úteis durante o trabalho de grupo. Não acompanha a evolução do trabalho.	Colabora pontualmente, embora se distraia, por vezes, das tarefas de grupo.	Colabora, sendo responsável pelas tarefas que lhe são atribuídas	Colabora em todas as tarefas e estimula a participação dos seus colegas. Contribui decisivamente para o sucesso do trabalho.
Relação que estabelece com os outros	Demonstra apatia ou liderança autoritária, contribuindo negativamente para o grupo.	Demonstra algum interesse, embora não interfira na dinâmica do grupo	Demonstra interesse pela dinâmica de grupo, contribuindo para o trabalho	Interage com os outros ou lidera de forma a valorizar o trabalho de grupo.
Tomada de decisões	Não tenta resolver os problemas nem ajuda os seus colegas a resolvê-los	Não sugere nem melhora soluções, mas está disposto a experimentar as soluções propostas pelos seus colegas	Melhora as soluções apresentadas pelos seus colegas	Procura ativamente e propõe soluções para os problemas em causa
Gestão do tempo	Não conclui as tarefas solicitadas dentro do	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas. O grupo não tem	Tende a adiar a conclusão das suas tarefas mas	Gere bem o tempo e assegura a conclusão das

	prazo estipulado e o grupo tem que adiar a entrega de trabalho	que adiar a entrega do trabalho mas a qualidade do mesmo é afetada pelo seu comportamento.	consegue cumprir os prazos. O grupo não tem que adiar a entrega do trabalho.	suas tarefas dentro do prazo.
Participação oral	Não interage ou está sempre a falar e não permite que mais ninguém fale.	Está quase sempre a falar e raramente permite que mais alguém fale.	Ouve, mas por vezes, fala demasiado	Ouve e fala de forma equilibrada.

- Adaptado de Galvão, C., Reis, P., Freire, A. M. & Oliveira, T. (2006). Avaliação de competências em ciências. Porto: Edições ASA

Grelha de Avaliação: Visita de estudo à praia*

Critérios	Descritores			
	1	2	3	4
Correção científica	Apresenta incorreções frequentes ao nível dos conceitos e das informações recolhidas	Apresenta algumas incorreções ao nível dos conceitos ou das informações recolhidas.	Não apresenta incorreções ao nível dos conceitos ou das informações recolhidas	Apresenta, relaciona e explica os conceitos de uma forma correta
Organização conceptual	Não é capaz de relacionar os conceitos envolvidos na atividade	Relaciona genericamente os conceitos envolvidos, mas tem dificuldades de compreender o significado dessa relação	Relaciona os diferentes conceitos e compreende o significado dessas relações, embora tenha dificuldade em explicá-las	Relaciona os diferentes conceitos envolvidos e explica o significado das relações que estabelece.
Planeamento da observação	Não tenta resolver os problemas que lhe são propostos	Planeia a observação, embora a lista elaborada tenha muitas lacunas	Elabora listas de observação completas, embora, por vezes desorganizadas	Elabora listas de observação completas e organizadas por categorias
Concretização das tarefas	Não realiza nenhuma das tarefas propostas, mesmo que incentivado	Raramente realiza espontaneamente as tarefas propostas; precisa de apoio frequentemente	Normalmente, cumpre o seu trabalho; raramente precisa de apoio	Cumprir sempre as suas tarefas sem precisar que lhe recordem os seus deveres
Tipo de interação com o grupo	Não interage. Não acompanha a evolução do trabalho.	Colabora pontualmente, embora se distraia, por vezes, das tarefas de grupo	Colabora sendo responsável pelas tarefas que lhe são destinadas	Colabora em todas as tarefas. Contribui decisivamente para o sucesso do trabalho.

- Adaptado de Galvão, C., Reis, P., Freire, A. M. & Oliveira, T. (2006). Avaliação de competências em ciências. Porto: Edições ASA

Apêndice D – Teste Diagnóstico

Ano letivo: 2012/2013	Física e Química
Curso Profissional	Ano 1
"Técnico Auxiliar de saúde"	Módulo Q2: Soluções
	Ficha diagnóstica
Nº: ____ Nome: _____ Turma: ____	

As águas engarrafadas têm que apresentarmos rótulos várias informações relevantes, nomeadamente a constituição do que existe no seu interior. Os dados apresentados os rótulos são frutos de rigorosas análises químicas efetuadas frequentemente dos locais de recolha.

A imagem que se segue foi retirada de um rótulo de uma garrafa de água:



Das várias questões que seguem, assinale a única resposta que traduz a correta.

- Esta água sendo natural ou pura, significa que é uma substância pura. Esta afirmação é :
 - Verdadeira
 - Falsa
- Quando o rótulo refere que a água é “Mineral Natural”, significa que:
 - Está livre de qualquer bactéria ou outro componente perigoso para o consumidor;
 - Existem bactérias e/ou outros componentes perigosos, mas em quantidades que não são tóxicas para o ser humano;
 - A informação serve apenas para enganar o consumidor, pois a água em Portugal não é límpida e por isso necessita sempre de ser tratada antes de ser consumida;
 - O tratamento envolvido na conservação desta água não envolveu tratamentos químicos nem biológicos;

3. No rótulo pode-se identificar o soluto e o solvente.
- a) O soluto é a água e o solvente é por exemplo o cloro.
 - b) O soluto é por exemplo o cloro e o solvente é a água.
 - c) O soluto só pode ser o cloro e o solvente só pode ser a água.
 - d) O soluto só pode ser a água e o solvente só pode ser o cloro.
4. Identifica o número de solutos (diferentes) que se encontram discriminados:
- a) 8
 - b) 10
 - c) 12
 - d) 14
5. Numa solução homogénea, o soluto é aquele que se encontra em maior quantidade por ser sólido e por isso pesar mais.
- a) Verdadeiro
 - b) Falso
6. Os solutos são substâncias sólidas que se dissolvem num líquido.
- a) Afirmção sempre verdadeira
 - b) Em determinadas situações, a afirmação é verdadeira
 - c) Afirmção falsa
7. O rótulo desta água diz-nos que: Ca^{2+} 0,75 mg/L. Isto significa que:
- a) Existem 0,75 mg de iões cálcio;
 - b) Existem 0,75 mg de iões cálcio em 100 L de água.
 - c) Existem 0,75 mg de iões cálcio em 1 litro de água.
 - d) Existem 0,75 mg de iões cálcio por cada litro de iões que se encontram presentes na solução.
8. A água dos oceanos tem um sabor salgado. Isto acontece porque:
- a) Só existem moléculas de NaCl (sal das cozinhas) e por isso é que nas salinas se evapora a água, obtendo-se sal puro.
 - b) Existem muitos componentes, um deles é o NaCl que existe em maior quantidade.
 - c) Existem vários componentes, todos eles nas mesmas proporções, no entanto o NaCl é o que tem o ponto de ebulição maior e por isso tem mais dificuldade em evaporar;
 - d) Existem vários componentes, todos eles nas mesmas proporções, no entanto o NaCl é o que tem o ponto de ebulição maior e por isso tem mais facilidade em evaporar;

9. Se a concentração mássica de NaCl no soro fisiológico for de 10 g/L, então numa ampola de 100 mL, a massa de sal é:
- (a) 1000 g
 - (b) 1000 mg
 - (c) 100 mg
 - (d) 10 mg
10. O planeta Terra é denominado por Planeta Azul porque a sua superfície é coberta por uma grande quantidade de água.
- a) Por isso não é preciso preocuparmo-nos com a escassez de água, pois ela existe abundantemente;
 - b) A maior parte da água que existe no planeta é potável, mas precisa de tratamentos químicos e bacteriológicos para o consumo;
 - c) A maior parte da água que existe no planeta não é potável. A pequena percentagem de água potável encontrada em rios, lagos, poços, ... não necessita de tratamentos pois é límpida e potável;
 - d) A maior parte da água que existe no planeta não é potável. A pequena percentagem de água potável encontrada em rios, lagos, poços, ... necessita de tratamentos pois pode não ser límpida e potável. Necessita de análises e tratamentos antes de ser consumida.

—

Questão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Cotação	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200

Resolve o problema que se segue:

1. Tempo de dissolução

Na turma da Maria, numa conversa sobre dissolução, surgiu a seguinte questão:

A temperatura da água influencia o tempo de dissolução completa de um cubo de açúcar?

1.1. Ajuda os colegas da Maria a planificar uma experiência para saber quem apresentou uma ideia correta. Lê as seguintes etiquetas. Na planificação da experiência, preenche os três retângulos abaixo, escrevendo em cada um deles a ou as letras das etiquetas que consideras adequadas.

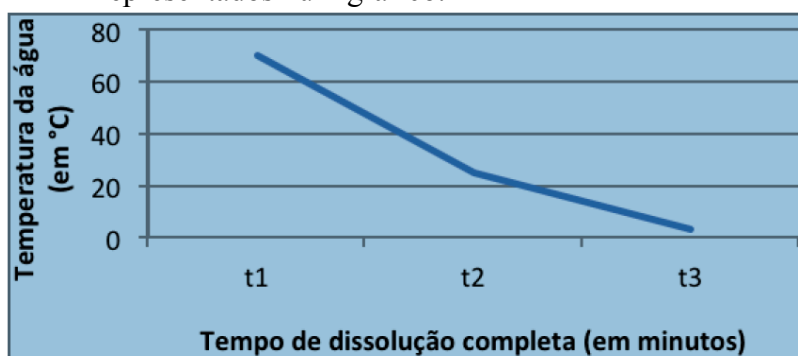
Etiquetas	
A	Tipo de açúcar
B	Tempo de dissolução
C	Temperatura da água
D	Agitação da mistura (muito, pouco, nada)
E	Quantidade de água
F	Tamanho dos cubos de açúcar

O que vamos mudar?

O que vamos medir?

O que vamos manter?

1.2. Os resultados obtidos na realização da atividade (tempo necessário para a dissolução completa, para três ensaios a temperaturas diferentes, sem agitar) foram representados num gráfico.



O que podes concluir por interpretação do gráfico?

(Assinala, com uma X, as opções que consideras corretas)

- ☐ O cubo de açúcar que se dissolveu mais rápido foi na água à temperatura mais elevada (70°C).
- ☐ O cubo de açúcar que demorou mais tempo a dissolver-se foi aquele em que a temperatura da água era mais elevada (70°C).
- ☐ O cubo de açúcar que se dissolveu mais rápido foi na água à temperatura menos elevada (3°C).
- ☐ O cubo de açúcar que demorou mais tempo a dissolver-se foi aquele em que a temperatura da água era mais baixa (3°C).

Apêndice E – Questionário A

Questionário

Responde às questões que seguem de uma forma sucinta.

1 – Ao longo do teu percurso escolar já estudaste várias disciplinas, uma delas foi a química. No teu entender, o que é que se estuda na química?

2- Tendo em conta a tua experiência pessoal, o que é que gostas mais de fazer ou de estudar na química?

3- E o que é que menos gostas de fazer?

4- Para ti, a química é uma disciplina fácil ou difícil? Porquê?

5 - A química é utilizada no nosso dia-a-dia. Dá exemplos.

5- Se pudesses escolher as disciplinas do curso que frequentas, a química era uma das disciplinas que gostarias de ter? Porquê?

6 – O que estás à espera de aprender e de fazer nesta disciplina?

Nome: _____ N.º: _____

Apêndice F – Questionário B:
“Concepções Alternativas”

Escola

Questionário: Conhecimento de alguns conceitos científicos

Nome: _____ N.º: _____ Tª: _____

O questionário que se segue deve ser respondido individualmente de acordo com as instruções que vão sendo fornecidas; As respostas **não** serão utilizadas como elemento de avaliação; Responda o que achar mais adequado.

Parte A



Assinala o teu grau de certeza sobre a veracidade das afirmações que se seguem, de acordo com a seguinte escala:

- ① Tenho a certeza que está certo
- ② Tenho quase a certeza que está certo
- ③ Não tenho a certeza se está certo ou não
- ④ Tenho quase a certeza que está errado
- ⑤ Tenho a certeza que está errado

A.1. O sal torna-se líquido quando se dissolve na água.	①	②	③	④	⑤
A.2. Quando se dissolve uma substância na água, esta perde peso.	①	②	③	④	⑤
A.3. Derreter e dissolver são sinónimos.	①	②	③	④	⑤
A.4. O sal não é suficientemente duro ou denso para resistir á dissolução.	①	②	③	④	⑤
A.5. Ao se dissolver o açúcar, este derrete-se.	①	②	③	④	⑤
A.6. A água é um solvente universal, pois dissolve todas as substâncias.	①	②	③	④	⑤
A.7. A mole é a quantidade de matéria que contém unidades elementares (átomos, iões, ...) quantos os átomos de carbono existentes em 12 g de carbono – 12.	①	②	③	④	⑤
A.8. Uma mole de átomos de oxigénio (O) tem menos unidades estruturais que uma mole de moléculas de gás diatómico oxigénio (O ₂).	①	②	③	④	⑤
A.9. Os gases que existem nas garrafas de bebidas gaseificadas são invisíveis e não têm massa;	①	②	③	④	⑤
A.10. A densidade da água a 4°C apresenta o valor 1 g/cm ³ . Assim tanto a massa como o volume são propriedades que permitem descrever a “quantidade de matéria”.	①	②	③	④	⑤
A.11. Todas as substâncias são constituídas por moléculas e átomos.	①	②	③	④	⑤

Parte B:

Faça uma representação simbólica da dissolução do cloreto de sódio em água, distinguindo os momentos antes e depois da dissolução. Justifique as opções tomadas para a representação simbólica das várias unidades elementares ao desenhar a dissolução.

Apêndice G

Questionário C – Projeto ILIT

Questionário para os alunos após a aplicação das atividades

Nome da atividade _____

Por favor, marca com um X a opção com a qual concordas mais

1. APRECIÇÃO GERAL DA ATIVIDADE

	Afirmações	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Discordo parcialmente	Discordo totalmente	Não se aplica
1	Eu gostei de realizar esta atividade					
2	Eu achei esta atividade difícil					

B. ASPETOS QUE MAIS GOSTOU NA ATIVIDADE

	Afirmações	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Discordo parcialmente	Discordo totalmente	Não se aplica
1	Ter que pensar bastante					
2	Ter que apresentar os meus resultados					
3	Ter que argumentar para defender as minhas ideias					
4	Ter que usar os conhecimentos que tenho sobre ciência					
5	Ter que tomar decisões sobre a forma de organizar o trabalho					
8	Ter que planear e realizar as minhas próprias experiências					
9	Poder responder às minhas próprias questões					
10	Trabalhar em grupo					
11	Recorrer a dados reais (recolhidos de diferentes formas, ex. saída de campo, museu, pesquisa bibliográfica)					
12	Fazer a saída de campo					
13	Fazer uma visita ao museu					

B. ASPETOS QUE MAIS ACHOU DIFÍCEIS NAS ATIVIDADES

	Afirmações	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Discordo parcialmente	Discordo totalmente	Não se aplica
1	Ter que tomar decisões sobre a forma de organizar o trabalho					
2	Ter que analisar informação relevante					
3	Ter que realizar observações					
4	Ter que colocar questões					
5	Ter que identificar um problema					
8	Ter que pesquisar em livros e outras fontes de informação					
9	Ter que levantar hipóteses e fazer					

- previsões
- 10 Ter que planejar as minhas próprias experiências
 - 11 Ter que realizar as minhas próprias experiências
 - 12 Ter que utilizar ferramentas para tratar e analisar dados
 - 13 Ter que interpretar resultados
 - 14 Ter que tirar conclusões
 - 15 Ter que usar o novo conhecimento para descrever e explicar fenómenos naturais
 - 16 Ter que usar o novo conhecimento para interpretar informação sobre fenómenos naturais
 - 17 Ter que usar o novo conhecimento para tomar decisões

2. APRENDIZAGEM DE CIÊNCIA

	Afirmações	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Discordo parcialmente	Discordo totalmente	Não se aplica
1	Depois de participar nesta atividade eu consegui compreender os conceitos de ciência					
2	Depois de participar nesta atividade eu aprendi a “fazer ciência”					

A. ASPETOS QUE FACILITARAM A APRENDIZAGEM

	Afirmações	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Discordo parcialmente	Discordo totalmente	Não se aplica
1	A saída de campo					
2	A visita ao museu					
3	Recorrer a dados reais (recolhidos de diferentes formas, ex. saída de campo, museu, pesquisa bibliográfica)					
4	Ter que usar os conhecimentos que tenho sobre ciência					
5	Ter que tomar decisões sobre a forma de organizar o trabalho					
8	Trabalhar em grupo					
9	Ter que analisar informação relevante					
10	Ter que realizar observações					
11	Ter que colocar questões					
12	Ter que identificar um problema					
13	Ter que pesquisar em livros e outras fontes de informação					
14	Ter que levantar hipóteses e fazer previsões					
15	Ter que planejar as minhas próprias experiências					

- 16 Ter que realizar as minhas próprias experiências
- 17 Ter que utilizar ferramentas para tratar e analisar dados
- 18 Ter que interpretar resultados
- 19 Ter que tirar conclusões
- 20 Ter que argumentar para defender as minhas ideias
- 21 Ter que apresentar os meus resultados
- 22 Ter que usar o novo conhecimento para descrever e explicar fenómenos naturais
- 23 Ter que usar o novo conhecimento para interpretar informação sobre fenómenos naturais
- 24 Ter que usar o novo conhecimento para tomar decisões

3. RELEVÂNCIA DA CIÊNCIA

	Afirmações	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Discordo parcialmente	Discordo totalmente	Não se aplica
1	Esta atividade ajudou-me a compreender a necessidade de estudar ciência.					
2	O meu envolvimento com esta atividade permitiu-me construir conhecimentos científicos úteis para o dia-a-dia.					
3	Esta atividade ajudou-me a compreender a importância da ciência para a tomada de decisões sobre temas relacionados com sociedade.					

Apêndice H

Guião para uma entrevista em grupo focado

Entrevista em grupo focado

Em relação às atividades propostas realizadas anteriormente, responda às questões que se seguem:

- Qual foi a atividade que mais gostaram de realizar? Porquê?
- Gostaram de realizar este tipo de atividades? Porquê?
- O que é que não gostaram de fazer ou o que é que se relevou menos interessante? Porquê?
- De uma forma geral, quais foram as dificuldades que sentiram durante a realização da atividade?
- O que alterariam nas atividades, no sentido de melhorar para uma futura utilização?
- Em relação à disciplina de química:
 - O que pensavam desta disciplina antes de frequentar este curso?
 - Como é que estas atividades conseguiram ou não alterar essa opinião?
 - O que é que pensam da química, neste momento?

Apêndice I

Carta ao EE

Carta ao Encarregado de Educação

Exmo. Sr. Encarregado de Educação,

Encontro-me a desenvolver a minha dissertação de Mestrado em Educação no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, sobre o uso de atividades investigativas em aulas de química, e venho por este meio solicitar autorização para realizar este estudo com os alunos da turma 10ºU1. No âmbito do estudo, e no seguimento das atividades investigativas que irão ser realizadas em sala de aula, será efetuada uma entrevista em grupo com registo áudio e serão efetuados registos fotográficos das atividades realizadas com o objetivo de documentar a dissertação.

Informo ainda que serão salvaguardadas todas as questões éticas e de confidencialidade.

Obrigada pela vossa compreensão e no caso de necessitar mais esclarecimentos, por favor entre em contacto comigo e coloque as questões que considerar pertinentes.

Mafra, 8 de Março de 2013

Com os melhores cumprimentos

A professora investigadora

Sandra Valdrez

Eu, _____, Encarregado de Educação do(a) aluno(a) _____, n.º: ____, da turma ____, do 10º ano, autorizo/não autorizo o meu educando a participar na investigação coordenada pela prof. Sandra Valdrez.

Data: __/__/ 2013